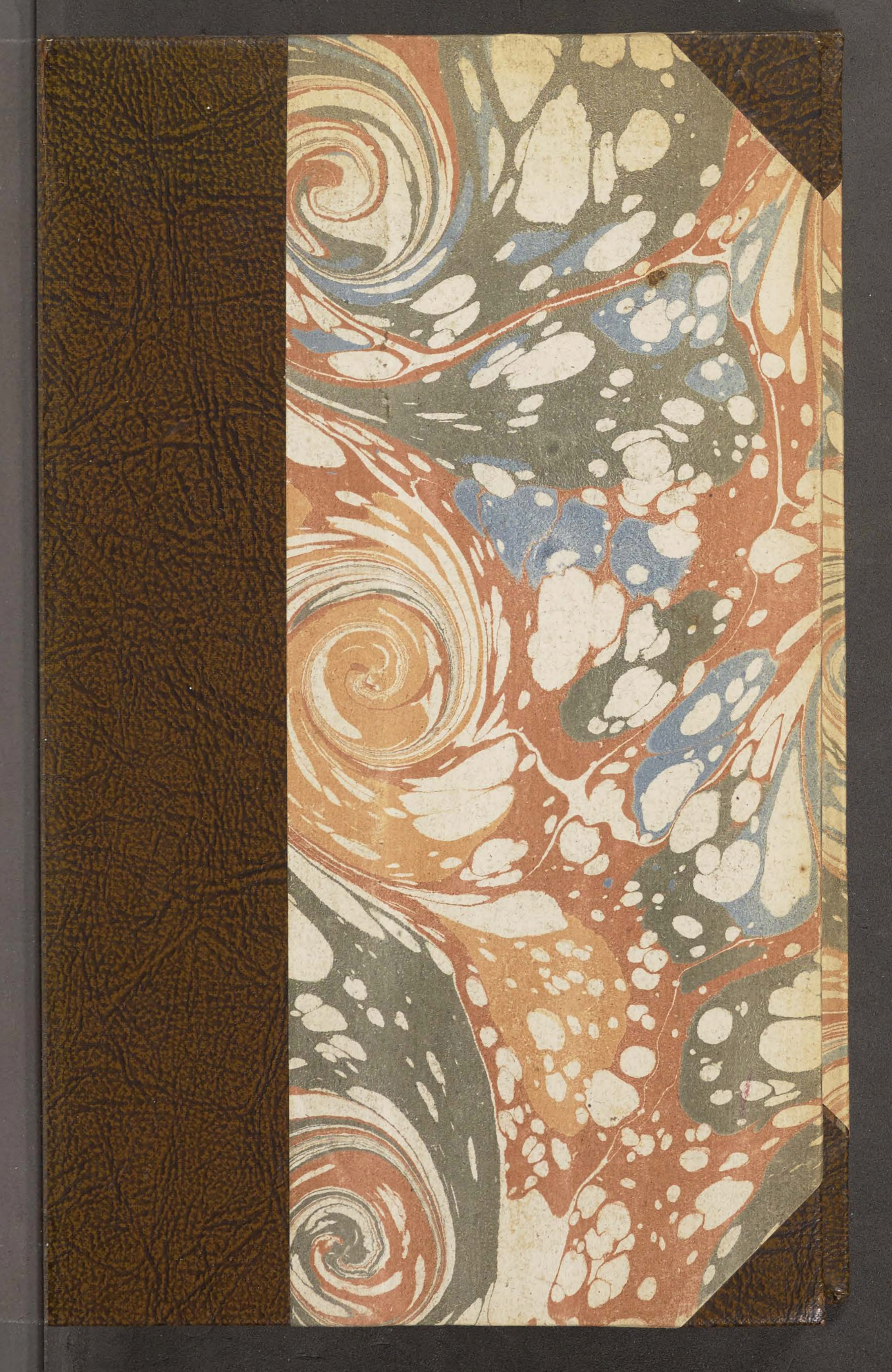
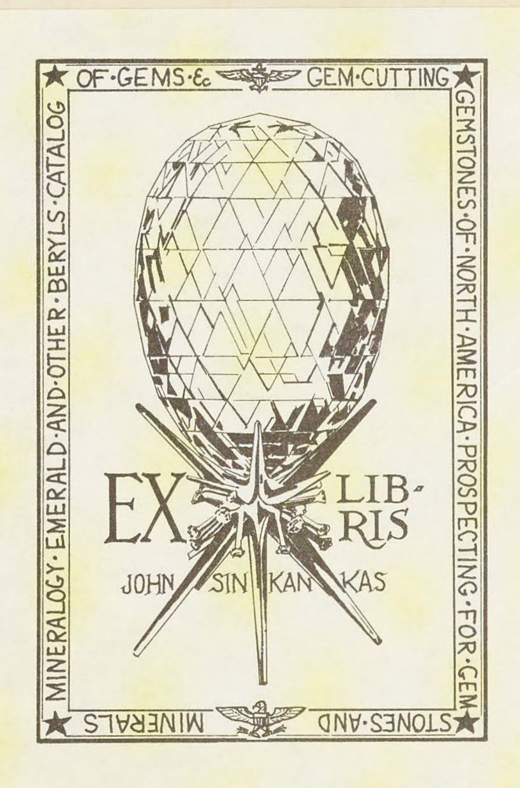
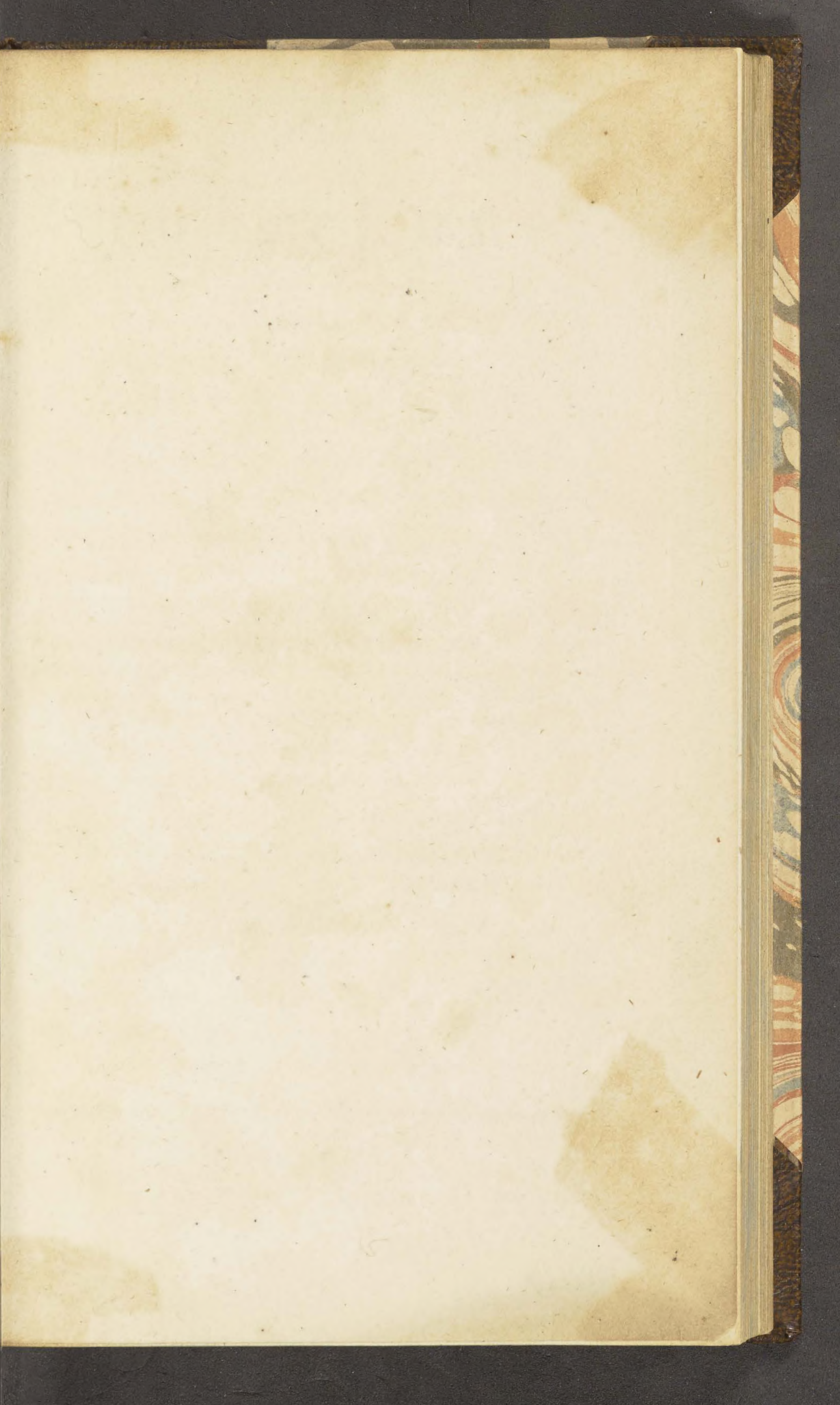
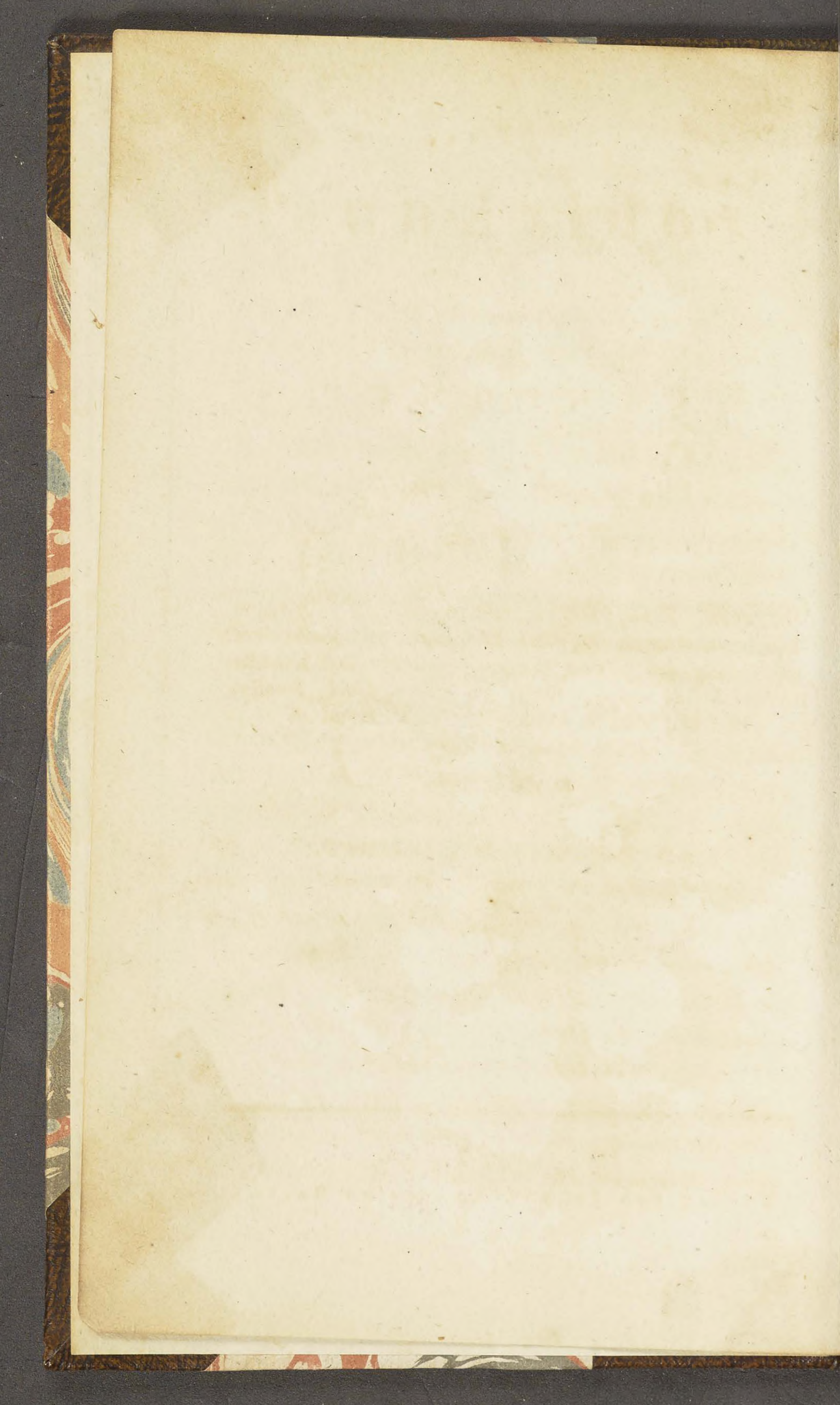



OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIBRIS
JOHN SINKANKAS





Die

Probirkunst

mit dem

Löthrohre,

oder

Anleitung,

Mineralien, Erze, Hüttenproducte und verschiedene Metallverbindungen vor dem Löthrohre, mit theilweiser Anwendung des nassen Weges, qualitativ fast auf alle Bestandtheile, und quantitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei und Zinn in kurzer Zeit zu untersuchen.

Von

Carl Friedrich Plattner,

Gewerkenprobirer an der Königl. Sächs. Halsbrückner Schmelzhütte bei Freiberg.

Mit 3 Kupfertafeln.

Leipzig, 1835.

Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Sr. Hoch- und Wohlgeboren,

dem Herrn

Siegmund August Wolfgang Freiherrn von Herder,

Königlich Sächsischen Oberberghauptmanne,

Grosskreuz des Kaiserl. Königl. Russischen Sct. Stanislausordens, Comthur des Königl. Sächsischen Civilverdienstordens, und Ritter des Königl. Schwedischen Nordsternordens,

in

tiefer Verehrung und Dankbarkeit

zugeeignet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Die, seit dem Erscheinen eines besondern Werkes von Berzelius (J. Jacob Berzelius: Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, *Nürnberg* bei Joh. Leonhard Schrag, 1821, und zweite Auflage 1828) bei den Mineralogen und Chemikern erst völlig bekannt gewordene Anwendung des Löthrohrs zur Untersuchung problematischer Mineralien und anderer unorganischer Körper ist, seitdem Harkort dieses Instrument noch zur Bestimmung des quantitativen Metallgehaltes in Erzen, Mineralien und Hüttenproducten anzuwenden gesucht hat, auch für den Berg- und Hüttenmann zu einem sehr interessanten Gegenstande geworden.

Die Resultate von Harkort's unermüdetem Fleisse in Betreff der Anwendung des Löthrohrs für quantitative Metallproben, bestanden in der *Silberprobe,* die er im Drucke erscheinen liess und damit einen neuen Zweig der technischen Chemie, insbesondere der Docimasie begründete, nämlich die *Löthrohr-Probirkunst.* (Eduard Harkort: Die Probirkunst mit dem Löthrohre, 1. Heft. die

Silberprobe, *Freiberg* bei Craz & Gerlach 1827.) In diesem ersten Hefte versprach Harkort zwar, in einem zweiten Hefte auch die *Blei-*, *Kupfer-* und *Zinnprobe* folgen zu lassen; allein ein Ruf nach *Mejico* behinderte ihn, sein gegebenes Versprechen zu erfüllen.

In der letzten Zeit, als Harkort mit seinen Versuchen beschäftigt war, hatte er die Güte, mir sein Verfahren zu zeigen und mir zu erlauben, in seinem Beiseyn mehrere Silberproben zu fertigen. Durch die dabei erlangte Bekanntschaft mit dem Gebrauche des Löthrohrs für diese Proben, fühlte ich mich, nachdem Harkort Freiberg verlassen hatte, veranlasst, zur weitern Ausführung seiner Idee nach Kräften beizutragen. Ich stellte, da ich als Probirer stets Controlproben fertigen konnte, auch für andere Metallproben vor dem Löthrohre Versuche an, und gelangte dabei theilweise zu Resultaten, mit denen ich zufrieden war. Durch fortgesetzte Versuche ist es mir dann auch gelungen, Methoden aufzufinden, durch welche fast jedes Mineral, Erz, Hütten- oder Kunstproduct ausser auf *Silber*, noch auf *Gold*, *Kupfer*, *Blei* und *Zinn* quantitativ vor dem Löthrohre untersucht werden kann.

Als ich mich von der Zuverlässigkeit der Kupfer-, Blei- und Zinnprobe vor dem Löthrohre durch grösstentheils selbst gefertigte Gegenproben nach der gewöhnlichen Methode auf trocknem Wege, und wo es nöthig war, auch mit Hülfe des nassen Weges,

überzeugt hatte, hielt ich es für Schuldigkeit, mein Verfahren bei diesen Proben in einem *Journale* bekannt zu machen. Es findet sich in Erdmann's *Journal* für technische und ökonomische Chemie, Leipzig bei Ambr. Barth Bd. IV, Heft 3, 1829; Bd. VII, H. 1, 1830; Bd. XIII, H. 2, 1832 und Bd. XV, H. 1, 1832.

Nach der Bekanntmachung dieser Verfahrungsarten veranlassten mich mehrere meiner Gönner und Freunde, die sich schon zu dieser Zeit für die Löthrohrproben interessirten und von der Nützlichkeit der procentalen Metallproben vor dem Löthrohre überzeugt hatten, die Beschreibung der verschiedenen quantitativen Löthrohrproben zusammen zu stellen und nebst einer Anleitung, wie man Mineralien, Erze und Hüttenproducte auch auf ihre Bestandtheile qualitativ mit Hülfe des Löthrohrs untersuchen könne, dem Drucke zu übergeben. Dieser Veranlassung zu Folge habe ich, so viel es meine Zeit erlaubte, mich noch mit qualitativen Untersuchungen der Mineralien und Hüttenproducte auf ihre sämmtlichen Bestandtheile, beschäftigt und dabei das Vergnügen gehabt, von meinem Freunde Merlet (zur Zeit *Controleur* auf dem Smaltewerke Sophienau bei Eisfeld im Herzogthume Meiningen), der selbst manche Erfahrungen mit dem Löthrohre gemacht hat, gütigst unterstützt zu werden.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, fand ich, dass in metallischen Fossilien und Hüttenproducten fast alle Bestandtheile vor dem Löth-

rohre aufgefunden werden können, ohne dass man seine Zuflucht zum nassen Wege zu nehmen braucht; dagegen fand ich auch, dass in zusammengesetzten, erdigen Fossilien nur die als unwesentlich zu betrachtenden metallischen Bestandtheile, aber nicht auch alle erdigen vor dem Löthrohre aufzufinden sind, sobald man nicht den nassen Weg zu Hülfe nimmt. Vereinigt man aber, wo es nöthig ist, den nassen Weg mit dem trocknen, so gelangt man auch zu Resultaten, mit denen man vollkommen zufrieden seyn kann.

Hier könnte mir zwar der Vorwurf gemacht werden, dass eine solche Vereinigung bei Löthrohrproben nicht Statt finden dürfe, weil man in einem compendiösen Löthrohr-Probirapparate nicht leicht flüssige Reagentien und andere dazu gehörige Gegenstände mit aufbewahren und auf Reisen mitnehmen könne. Vergleicht man aber die Methode, nach welcher man z. B. eine Schlacke, die aus Silikaten zusammengesetzt ist, deren Basen aus verschiedenen Erden und Metalloxyden bestehen, auf nassem Wege auf ihre einzelnen Bestandtheile qualitativ untersucht, mit derjenigen Methode, die ich mit Hülfe des Löthrohrs anwende, so wird sich ergeben, dass man nach letzterer mit weniger Mühe und mit weniger Kostenaufwand dieselben Bestandtheile auffindet, als nach ersterer, sobald die oder jene Erde nicht eine allzugeringe Spur ausmacht, und es nicht darauf ankommt, zugleich mit zu bestimmen, ob dieses oder jenes Me-

tall als Oxyd oder als Oxydul in der Schlacke enthalten ist. Berücksichtigt man noch, dass man zu Untersuchung solcher Substanzen vor dem Löthrohre, wo man den nassen Weg mit in Anspruch nimmt, ebenfalls nur geringe Mengen gebraucht, und mithin auch nur wenig flüssige Reagentien anzuwenden nöthig hat, die sich, nebst den dazu erforderlichen Geräthschaften, mit dem Löthrohrprobirapparate in einem kleinen Raume aufbewahren und leicht transportiren lassen, so wird man auch finden, dass die letzte Methode von manchem Berg- und Hüttenmanne, der nicht immer chemische Apparate und Reagentien für alle Fälle besitzt, aber doch mit der Chemie bekannt ist, mit Vortheil angewendet werden kann.

Die Erfahrungen, welche ich bei meinen Versuchen über Untersuchung der Mineralien, Erze und Hüttenproducte mit Hülfe des Löthrohrs gesammelt habe, befinden sich nun in gegenwärtiger Schrift, die in drei Abtheilungen getheilt ist. Die erste Abtheilung enthält eine Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände, worin sich Einiges befindet, das aus dem oben angeführten Werke von Berzelius entnommen ist. Die zweite Abtheilung handelt von den qualitativen Löthrohrproben, und die dritte Abtheilung von der quantitativen Silber-, Gold-, Kupfer-, Blei- und Zinnprobe. Auch habe ich als Anhang noch eine Beschreibung meines Blase-Apparates beigefügt, der mir bei mehreren nach

einander zu fertigenden quantitativen Löthrohrproben viel Erleichterung gewährt.

Die in der ersten Abtheilung zu den verschiedenen Löthrohrproben verzeichneten Instrumente und Reagentien sind zwar von einer grössern Anzahl als die, welche nur zur Prüfung der Mineralien etc. auf ihr Verhalten vor dem Löthrohre gebraucht werden; da aber die qualitativen und quantitativen Löthrohrproben nach ganz verschiedenen Methoden gefertigt werden, so ist es auch nicht möglich, dass zu solchen Proben Instrumente und Reagentien angewendet werden können, die sich gar nicht dazu eignen. Hinsichtlich der verschiedenen Instrumente, bin ich jederzeit darauf bedacht gewesen, sie so fertigen zu lassen, dass sie ihrem Zwecke entsprechen und keines derselben in einem vollständigen Löthrohrprobirapparate als entbehrlich anzusehen ist. Was die Reagentien betrifft, so kann man mit einer geringern Anzahl nicht alle zusammengesetzte Substanzen zerlegen und deren Bestandtheile auffinden. Einige könnten indessen wegfallen, wie z. B. Kupfervitriol, Nickeloxyd, Gyps, Schwefelwasserstoff-Ammoniak etc.; allein es treten Fälle ein, wo man auch diese mit Vortheil anwendet.

Ferner hoffe ich, dass es Manchem, der nicht Zeit oder Gelegenheit gehabt hat, sich mit Mineralogie besonders zu beschäftigen, nicht ganz unlieb seyn wird, in der zweiten Abtheilung, wo über das Vorkommen der Alkalien, der Erden, der Metalle und der nichtmetallischen Körper in der Natur und in Hütten-

producten gesprochen wird, dasjenige zu finden, was ihm bei der qualitativen Untersuchung der Mineralien auf ihre Bestandtheile, sobald die Untersuchung zugleich zur Bestimmung eines Minerals dienen soll, Erleichterung gewährt. Ich glaube nicht, dass es Einem, der nicht Mineralog ist, gelingen wird, ein ihm unbekanntes Mineral, wenn er auch die einzelnen Bestandtheile desselben vor dem Löthrohre aufgefunden hat, sogleich richtig zu bestimmen; weil, wenn er die Bestandtheile der verschiedenen Mineralien nicht kennt, er keinen Schluss ziehen kann. Leichter wird es ihm indessen werden, wenn er eine Zusammenstellung aller derjenigen Mineralien besitzt, welche alle einen solchen Bestandtheil enthalten, der sich vor dem Löthrohre auffinden lässt; indem er es dann nur mit einer kleineren Reihe von Mineralien zu thun hat, zu denen es gehört. Ist nun in einer solchen Zusammenstellung noch bei jedem Minerale angegeben, aus was für Bestandtheilen es zusammengesetzt ist, und hat er diese aufgefunden und dabei beobachtet, welche die vorwaltendsten sind, so wird es ihm, wenn es keine Verbindung von Silikaten ist, deren Basen nur aus Erden mit einer geringen Menge von Kali oder Natron bestehen, auch gelingen, zu bestimmen, mit was für einem Minerale er es zu thun habe, und besitzt er noch die nöthigen mineralogischen Kenntnisse, so wird er nie fehlen.

Es ist zwar nicht allemal der Fall, dass man sogleich die sämmtlichen Bestandtheile eines Minerals

mit Hülfe des Löthrohrs auffindet, weil einige derselben, wenn sie vorzüglich nur in geringer Menge vorhanden sind, keine deutliche Reaction mit den Flüssen geben; hat man aber zwei oder drei Bestandtheile aufgefunden, und man sieht in der Zusammenstellung derjenigen Mineralien nach, welche diese Bestandtheile enthalten, so findet man bald, auf welche Stoffe man das Mineral noch zu untersuchen hat. Aus diesem Grunde habe ich vor der Beschreibung jeder einzelnen qualitativen Probe die meisten Mineralien nach ihren bekanntesten Namen, in denen der zu suchende Stoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, aufgeführt, über die einzelnen Bestandtheile derselben jedes Mal das Nöthige erwähnt, und da, wo ein solches Mineral zuerst namhaft gemacht wird, auch die bekannte chemische oder mineralogische Formel beigefügt.

Gern hätte ich ausser den oben angeführten quantitativen Metallproben noch andere quantitative Löthrohrproben beschrieben, allein, bis jetzt ist es mir noch nicht gelungen, z. B. eine Eisen- oder Nickelprobe vor dem Löthrohre, ohne Anwendung des nassen Weges, mit völliger Zufriedenheit zu fertigen.

Freiberg, am 1. December 1834.

Der Verfasser.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände.

Zweite Abtheilung.

Qualitative Löthrohrproben.

Dritte Abtheilung.

Quantitative Metallprobe vor dem Löthrohre.

Anhang.

Erste Abtheilung.

Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände.

I. Das Löthrohr.

Die Geschichte und eine vollständige Beschreibung dieses Instruments glaube ich hier übergehen zu können, da diess alles in dem Werke von Berzelius „über Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“, welches gewiss Jeder besitzt, der sich mit Löthrohrversuchen beschäftigt, ausführlich zu finden ist.

Mein Löthrohr, welches ich zu allen Löthrohrproben gebrauche, ist von Messing und ganz nach der von Gahn angegebenen und von Berzelius für gut befundenen Form, Taf. *I.* Fig. 1. *A. B.*, gefertigt. Die Löthrohrköpfe oder Aufsatzspitzen, deren ich, der Weite ihrer Ausgangsöffnungen nach, drei verschiedene gebrauche, sind theils von Platin, theils von Messing, aber ausgedreht, und durchbohrt. Diejenige, welche aus Platin gefertigt ist und die engste Oeffnung hat, gebrauche ich nur zu qualitativen Proben; die andere, aus Messing gefertigte, zu solchen qualitativen Proben, die eine starke Oxydationsflamme erfordern, ferner zum Ansieden der quantitativen Silber-, Gold- und Kupferproben und zum Abtreiben der bei den ersten beiden Proben erhaltenen Werke, so wie auch zum Rösten der Kupfer-, Blei- und Zinnerze, deren Metallgehalte quantitativ bestimmt werden sollen, und die dritte ebenfalls aus Messing gefertigte, aber am weitesten gebohrte, zum Ansieden der quantitativen Blei- und Zinnproben.

Aufsatzspitzen von Platin sind jedoch den messingenen stets vorzuziehen, weil sie durch ein mässiges Glühen auf Kohle vor der Löthrohrflamme sogleich von den anhängenden russigen Theilen, durch welche zuweilen die Oeffnung verstopft wird, gereinigt werden können. Diese Reinigungsmethode kann bei messingenen Spitzen wegen der schnellen Oxydation dieser Metallcomposition nicht angewendet werden; man muss sich zu solchen Spitzen entweder eines feinen, der Oeffnung angemessenen, zugespitzten Hornsplitters, oder einer, der Länge nach zur Hälfte abgeschliffenen, feinen Nadel bedienen, mittelst welcher man die Ausgangsöffnung von innen nach aussen reinigt. Die an den Spitzen selbst hängenden russigen Theile kann man mit einer kleinen Leder- oder Holzfeile, auf die man ein wenig befeuchtete geschlämmte Knochenasche bringt, sehr leicht entfernen.

Um bei anhaltendem Blasen die Lippenmuskeln nicht zu ermüden, habe ich an meinem Löthrohre ein Mundstück *C.* von Horn angebracht. Drückt man dieses Mundstück während des Blasens fest an den wenig geöffneten Mund, so ist man, wenn man einmal daran gewöhnt ist, auch im Stande, weit stärker zu blasen als ohne ein solches Mundstück, und man empfindet dabei auch nicht die geringste Müdigkeit in den Lippenmuskeln. Ein solches Mundstück muss sich aber Jeder, der es gebrauchen will, nach der Form seines Mundes, vielleicht grösser oder kleiner, besonders fertigen lassen.

Ein Löthrohr ganz von Silber ist zu quantitativen Löthrohrproben nicht zu empfehlen, weil man bei dergleichen Proben oft mehrere Minuten ununterbrochen blassen muss, wobei ein solches Löthrohr, wegen der starken Wärmeleitung des Silbers, so heiss wird, dass man es mit blossen Fingern kaum noch zu halten vermag; man ist dann genöthigt, die Röhre da, wo man sie mit den Fingern während des Blasens fest hält, mit einem Nichtleiter der Wärme zu umgeben.

Wenn das Löthrohr zum Glasblasen gebraucht werden soll, bedient sich Berzelius einer in einem rechten Winkel gebogenen Röhre, Fig. 2, die in die Oeffnung *a* eingesetzt wird, und die unter allen Graden gegen die grosse Röhre geneigt werden kann, wie es der Gebrauch erfordert. Es versteht sich, dass man dabei das Löthrohr entweder ohne Mundstück, oder mit einem breiten, knöchernen Mundstücke versehen, mit dem Munde fest hält, damit man die Hände frei bekommt.

II. Das Brennmaterial.

Zu vielen qualitativen Löthrohrproben kann man im Nothfalle jede Flamme benutzen, sie mag die eines Wachs- oder Talglichtes oder die einer Oellampe seyn, wenn sie nur hinreichend stark ist und nicht raucht; zu quantitativen Löthrohrproben hingegen, wo man oft eine noch stärkere Flamme nöthig hat, muss man immer die Flamme einer Oellampe gebrauchen. Baumöl oder raffinirtes Rüböl eignet sich am besten dazu. Ungereinigtes Rüböl darf man nie anwenden, weil es raucht und keine hinreichend starke Hitze giebt.

Meine Löthrohrlampe, Taf. 1. Fig. 9, *A* und *B*, hat der Hauptsache nach dieselbe Form wie diejenige, welche Berzelius gebraucht. Sie ist von verzinntem Eisenblech und schwarz lackirt. Da man aber bei quantitativen Löthrohrproben, wo man es mit grösseren Quantitäten Probemehl zu thun hat, als bei qualitativen Proben, oft eine sehr starke Hitze erregen muss, so ist die Dille in meiner Lampe ein wenig weiter, und, da die Flamme durchs Löthrohr oft niederwärts gerichtet wird,

dieselbe oben auch, von der einen schmalen Seite nach der andern zu, schief, wie es Figur 10 zeigt. Damit aber auch der, die Dille umgebende Messingring nicht so weit von derselben abzustehen und über dieselbe hervorzuragen braucht, wie es bei dem Verschluss solcher Lampen der Fall ist, wo der Deckel in den Ring eingeschraubt wird, so liess ich bei meiner Lampe die Schraube am Ringe ausserhalb anbringen, so dass ich den Deckel, welcher unten mit einem breiten Rande versehen ist, auf welchem sich Leder befestigt befindet, darüber schrauben kann *). Zu meiner Zufriedenheit habe ich gefunden, dass diese Schraube während des Transportes der mit Oel gefüllten Lampe auch nicht eine Spur davon durchlässt.

Will man nach Harkorts Vorschlag zum Eingiessen des Oels eine besondere Oeffnung auf der obern Seite der Lampe anbringen lassen, so muss diese Oeffnung, wenn sie von Nutzen seyn soll, so weit seyn, dass man das Oel ohne Trichter eingiessen und den Stand des Oels in der Lampe deutlich sehen kann. Zum festen Verschluss kann ebenfalls eine Schraube dienen, wie zu der Dillenöffnung, ungefähr so, wie es die Zeichnung angiebt.

Als Docht gebrauche ich einen gewirkten Docht, den ich 4fach zusammen lege und parallel mit der schiefen Seite der Dille schneide, damit ich bequem die Flamme mit Hülfe des Löthrohrs niederwärts richten kann.

Die Lampe selbst wird auf ein Messingstativ gesteckt und durch eine Schraube *a* an dem Messingstab befestigt. An demselben Stativ befindet sich auch noch ein, mit einem beweglichen Arme versehener, Triangel, *C*, ebenfalls von Messing, auf welchem drei an Länge verschiedene Stege eingelassen sind. Dieser Triangel dient als Rost, um darauf über der freien Lampen- oder Spiritusflamme Etwas trocknen oder erhitzen zu können.

Ausser dieser Oellampe gebraucht man auch mit Vortheil eine kleine Spirituslampe zur Untersuchung der Körper auf flüchtige Bestandtheile in gläsernen Röhren und Kolben, zum Schmelzen verschiedener Körper mit doppelt schwefelsaurem Kali im Platinlöffel etc. Zu einer solchen Spirituslampe bedient sich Berzelius einer kleinen Flasche von starkem Glase mit aufgeschliffenem Kopfe, in welche eine Hülse von Eisen-

*) Das Leder befestigt man auf folgende Weise: Zuerst tränkt man diejenige Seite des Leders, welche mit dem Messingrande verbunden werden soll, mit geschmolzenem Wachs, und wenn dieses erhärtet ist, die andere Seite mit einer dicken Auflösung von Schelllack in Alkohol; darauf bestreicht man die Fläche des Messingrandes mit dieser Auflösung, legt das Leder auf und presst es mehrere Stunden durch einen mässig schweren Körper fest an, wobei sich der Alkohol verflüchtigt und der Schelllack als Kitt dient.

blech oder von Silber zur Aufnahme des Dochtes eingesetzt wird. Fig. 3. zeigt den Durchschnitt einer solchen Lampe, deren Durchmesser *circa* 1½ Zoll beträgt. Man bedient sich zwar auch kleiner Spirituslampen von Messing in einer andern Form; die glässernen sind aber, die Zerbrechlichkeit abgerechnet, allen andern vorzuziehen.

III. Das Blasen und die Flamme.

Das Blasen mit dem Löthrohre geschieht nicht mit den Athmungsorganen, weil man es in diesem Falle nicht lange aushalten und keinen ununterbrochnen Luftstrom hervorbringen kann, sondern mit den *musculis buccinatoribus* der Wangen. Man füllt den Mund mit Luft und drückt diese hernach mit den Wangenmuskeln durch das Löthrohr. Während des Blasens verschliesst man die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle so lange, als der Mund mit Luft gefüllt ist, und lässt das Ein- und Ausathmen blos durch die Nase erfolgen. Nimmt die Spannung der Wangenmuskeln aber ab, so lässt man beim nächsten Ausathmen durch den Schlund wieder Luft ein und spannt mit selbiger die Wangen von Neuem, ohne das Blasen dabei zu unterbrechen.

Ehe man mit dem Gebrauch des Löthrohrs bekannt ist, gelingt es nicht sogleich, einen ununterbrochenen und hinreichend starken Luftstrom hervorzubringen, aber nach einigen Tagen Uebung geht es schon besser, und nach längerer Zeit erlangt man eine solche Fertigkeit, dass man gar keine besondere Aufmerksamkeit mehr darauf zu verwenden braucht. Die Besorgniss, das Blasen sey der Gesundheit schädlich, verschwindet bald gänzlich.

Hat man es in seiner Gewalt, einen starken und ununterbrochenen Luftstrom hervorzubringen, so hält es dann nicht schwer, ein recht gutes Feuer zu geben, wenn man auf die Flamme der Lampe bläst. Hierzu ist aber eine Kenntniss der Flamme und deren einzelner Theile erforderlich.

Betrachtet man die Flamme der Lampe, wenn der Docht nicht so weit herausgezogen ist, dass die Flamme raucht, so bemerkt man, dass sie aus mehreren Theilen besteht. Stellt man daneben ein brennendes Talg- oder Wachslicht, so findet man in dieser Flamme ebenfalls dieselben Theile, aber weit deutlicher, und es lassen sich in ihr vier einzelne Theile sehr gut unterscheiden.

Bei der Basis einer solchen Flamme, Taf. *I.* Fig. 4, welche eine Lichtflamme vorstellt, bemerkt man einen kleinen, schönhellblau gefärbten Theil, *a b*, welcher die Flamme an dieser Stelle umgiebt, aber immer schmaler wird, je mehr er sich vom Dochte entfernt, und ganz verschwindet, da, wo die Seiten

der Flamme gerade aufsteigen; mitten in der Flamme ist ein dunkler kegelförmiger Theil, *c;* um diesen Theil herum befindet sich der eigentlich leuchtende Theil, *d;* und an den äussersten Kanten dieses Theiles sieht man eine ganz dünne, sehr wenig leuchtende Umgebung, *aeb,* welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird und der heisseste der einzelnen Flammentheile ist. Bei *f* ist die heisseste Stelle dieser Hülle; die Hitze nimmt aber, nach der Spitze *e* und nach der Basis der Flamme *ab* zu, ab. Hält man einen ziemlich feinen Eisendraht quer in die Flamme, so bemerkt man, dass er in den Rändern und am stärksten in der Hülle *aeb* schwillt und weissglüht, während er in dem dunkleren Theile *c* kaum zum Glühen kommt. Die Ursache hiervon ist (Berzelius, Lehrbuch der Chemie, dritte Auflage, Bd. *I.*, S. 345) folgende: Die kleinen Zwischenräume des Dochtes pumpen, wie andere Haarröhrchen, den geschmolzenen Talg oder das Wachs in die Höhe; diese, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, werden durch die Hitze der Flamme zerlegt und in brenzliches Oel, in beide Kohlenwasserstoffgase und in Kohlenoxydgas verwandelt, welche Gasarten brennen und die Flamme bilden. Im äussern Umkreise, wo sie mit der kälteren Luft und ihrem ganzen Sauerstoffgasgehalte in Berührung treten, ist die Flamme am heissesten, weil hier die Verbrennung auf jedem Puncte am stärksten vor sich geht und der meiste Wärmestoff entwickelt wird. Der schmale blaue Rand entsteht vom Kohlenoxydgas und ein wenig Kohlenwasserstoffgas, die schon bei der ersten und schwächsten Einwirkung der Hitze entwickelt werden. Der innere, dunklere, kegelförmige Raum ist mit brennbaren Gasarten angefüllt, welche hier nicht vollständig verbrennen können, weil die Luft, die bis dahin einzudringen vermag, den grössten Theil ihres Sauerstoffgases schon verloren hat.

Von den vier einzelnen Theilen der Flamme lassen sich die ersten drei in der Flamme der Lampe eben so leicht unterscheiden als in der Flamme des Lichtes, aber der letzte, wenig leuchtende Theil sehr undeutlich und nur mit besonderer Aufmerksamkeit.

Zu Löthrohrproben wendet man drei verschiedene Theile der Flamme an und zwar: den blauen Theil, umgeben von dem wenig leuchtenden Theile, zur Oxydation, und den eigentlich leuchtenden Theil zur Reduction. Da man nun durch das Löthrohr diese Theile für sich wirksam zu machen im Stande ist, so kann man auch den ausgeschiednen blauen Theil, welcher mit einer deutlich sichtbaren, wenig leuchtenden Flamme umgeben ist, die Oxydationsflamme, den leuchtenden Theil, an welchem die wenig leuchtende Flamme nur mit einiger Aufmerksamkeit wahrgenommen werden kann, die Reductionsflamme, und die wenig leuchtende Umgebung selbst, die an

den genannten ausgeschiednen Flammentheilen mehr und weniger zu bemerken ist, die äussere Flamme nennen. Wie die Oxydations- und Reductionsflamme für sich durchs Löthrohr hervorzubringen ist, soll im Nachstehenden speciell angegeben werden.

1) *Die Oxydationsflamme.*

Bläst man, wie es Taf. *I.* Fig. 10 zeigt, von der einen schmalen Seite der Lampenflamme in dieselbe so, dass die Ausgangsöffnung des Löthrohrs ungefähr den dritten Theil hineinlangt, und der Luftstrom, fast den Docht berührend, gerade durchgeht, so entsteht eine lange schmale blaue Flamme, *ab*, welche dieselbe ist wie *ab.* Fig. 4, aber nur ihre Form verändert hat; sie bildet nun einen schwachen Kegel, anstatt dass sie vorher eine Hülse um die Flamme war. Vor der Spitze dieser Flamme, wo die grösste Menge der durchs Löthrohr geblasenen Luft verzehrt wird, ist der heisseste Punct. In der freien Flamme bildet der heisseste Theil einen Gürtel um die ganze Flamme herum, der bei *f* am heissesten ist; hier aber wird er in einem einzigen Puncte, in der Mitte, gleich vor der langen blauen Flamme, wo er ebenfalls aus einer wenig leuchtenden Flamme besteht, zusammengedrängt; er nimmt aber sowohl nach der Spitze als auch, und zwar noch schneller und stärker, nach dem Löthrohre zu, an Hitze ab. Da, wo die Hitze am stärksten ist, oxydiren, schmelzen und verflüchtigen sich Stoffe, auf die die freie Flamme wenig oder gar nicht wirkt. Die Oxydation geschieht am besten, je weiter man die Probe in hinreichend hoher Temperatur von der Spitze der blauen Flamme entfernt erhalten kann. Man darf jedoch nicht zu stark blasen, weil eine zu starke Hitze oft der Oxydirung entgegen wirkt, vorzüglich wenn die Probe auf Kohle liegt. Auch muss man darauf sehen, dass der Docht rein von ganz verkohlten Fasern und eben abgeschnitten ist, weil sonst neben der blauen Flamme noch gelbe Streifen entstehen, die unverbrannte Theile enthalten und reducirend auf die Probe wirken.

Uebrigens ist es gar nicht schwer, die Oxydationsflamme rein hervorzubringen; man lernt sehr bald, wie weit man das Löthrohr in die Flamme hinein zu halten hat. Man wendet dazu am besten eine Löthrohrspitze mit nicht zu enger Oeffnung an.

2) *Die Reductionsflamme.*

Bläst man von der einen schmalen Seite der Lampenflamme mit dem Löthrohre gerade in die Mitte der Flamme so, dass die Ausgangsöffnung nur wenig hineinreicht, und der Luftstrom in grösserer Entfernung über dem Dochte weggeht, als bei Hervorbringung der Oxydationsflamme, so bekommt die ganze

freie Flamme dieselbe Richtung wie der Luftstrom und erscheint als ein langer, schmaler, leuchtender Cylinder, dessen Ende mit demselben wenig leuchtenden Theile der Flamme umgeben ist, den man an der freien Flamme ebenfalls, jedoch nur undeutlich, sehen kann. Während man so in die Flamme bläst, werden die vom Dochte aufsteigenden Stoffe, welche sich in der freien Flamme durch den leuchtenden Theil zeigen, verbrannt, und die Hitze wird in einem weit kleinern Raume concentrirt. Leitet man eine solche Flamme auf ein Metalloxyd so, dass das Ende der Flamme dasselbe ganz umhüllt, so wird dadurch der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen, dass Metalloxyd erhitzt, und, da diese Flamme geneigt ist, Sauerstoff aufzunehmen, auch von seinem Sauerstoffgehalte entweder ganz oder nur zum Theil befreit, je nachdem das Oxyd leicht oder schwer zu reduciren ist, und es auf Kohle oder auf Platindraht behandelt wird.

Unternimmt man die Reduction eines Metalloxydes zu Oxydul in Flüssen auf Platindraht, so gelingt sie nur vollkommen, wenn man die Probe stets mit dem leuchtenden Theile der Flamme umgiebt; unternimmt man sie aber auf Kohle, so gelingt sie bei leicht reducirbaren Metalloxyden auch mit dem blauen Theile der Flamme, wenn derselbe nur auf die Probe so geleitet wird, dass er dieselbe vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft schützt, weil hier die Kohle reducirend wirkt. So kann z. B. aus einer mit Bleioxyd gesättigten Boraxglasperle auf Kohle eben so gut mit dem blauen Theile der Flamme das Oxyd zu Metall reducirt werden als mit dem leuchtenden Theile. Eben so kann man auch ein Zinnkorn ganz leicht auf Kohle mit dem blauen Theile der Flamme ohne Oxydbildung schmelzend erhalten; weil, wenn der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen wird, auf der Oberfläche des schmelzenden Metalles nicht leicht eine Oxydation Statt finden kann. Diese Beispiele gelten wohl für einige, aber nicht für alle Reductionsproben auf Kohle. Genaue Resultate erlangt man allemal nur mit dem leuchtenden Theile der Flamme.

Die Reductionsflamme ist, wenn sie richtig seyn soll, schwerer hervorzubringen als die Oxydationsflamme; man hat vorzüglich Folgendes dabei zu berücksichtigen:

a) muss der Docht weder zu viel noch zu wenig herausgezogen seyn; weil im ersten Falle eine rauchige Flamme entsteht, die Russ auf die Probe absetzt, wodurch die Reduction verhindert wird, und im zweiten Falle kein so starker leuchtender Theil auf die Probe geführt werden kann, welcher nöthig ist, dieselbe ganz zu umhüllen und hinreichend stark zu erhitzen;

b) muss der Docht, wie bei der Oxydationsflamme, frei von verkohlten Fasern und vollkommen eben geschnitten seyn;

weil sonst ebenfalls dadurch Veranlassung gegeben wird, Russ auf die Probe zu blasen;

c) muss man, sobald man einmal die Reductionsflamme anzuwenden nöthig hat, dieselbe ununterbrochen zu erhalten suchen, weil bei nicht ausdauernder Reductionsflamme der Zweck verfehlt wird, und endlich

d) ist zu unterscheiden, ob man eine qualitative oder eine quantitative Probe zu behandeln hat. Für qualitative Proben wendet man eine Löthrohrspitze mit engerer Oeffnung an als zur Oxydation; hingegen für quantitative Proben, die stets auf Kohle behandelt werden und wegen des grösseren Volumens eine sich weiter verbreitendere Hitze verlangen, ist man genöthigt, eine Löthrohrspitze mit etwas weiterer Oeffnung zu gebrauchen. — Da man aber bei manchen qualitativen Proben oft die Flamme zu wechseln hat und es sehr umständlich seyn würde, jedesmal die bestimmte Löthrohrspitze aufzusetzen, so gebraucht man in solchen Fällen gewöhnlich eine Spitze mit engerer Oeffnung, weil man mit einer solchen eher oxydiren als mit einer zu weit gebohrten gut reduciren kann.

IV. Die Unterlage.

1) Kohle. Wenn eine Probe der unmittelbaren Wirkung der Löthrohrflamme ausgesetzt werden soll, so ist erforderlich, dass man sie auf einen Körper legt, der sich während des Glühens und Schmelzens der Probe nicht mit selbiger so verbindet, dass man dadurch ein unrichtiges Resultat erhält, und der, wenn es nöthig ist, auch selbst zur Vermehrung der Hitze beiträgt. Hierzu eignet sich nun vorzüglich die gut ausgebrannte Holzkohle. Die von reifem Fichtenholze, welche man sich mit einer Säge in lange, theils parallelepipetische, theils vierseitig prismatische Stücke schneidet, wie sie zu den verschiedenen Proben angewendet werden, sind am besten dazu. Zu qualitativen Proben gebraucht man gewöhnlich nur diejenigen langen Seiten der Kohle, wo die Jahresringe auf der Kante stehen, zu quantitativen Proben hingegen wendet man lieber den Querschnitt an.

2) Platindraht. In vielen Fällen benutzt man zu qualitativen Proben mit grossem Vortheil einen mässig starken Platindraht von ungefähr 2 Zoll Länge, welcher an dem einen Ende zu einem Oehr gebogen ist, wie Taf. *I.* Fig. 6, *A* zeigt. Dieses Oehr dient als Unterlage und ist bei allen Oxydations- und Reductionsversuchen, durch die man blos Farbenveränderungen in den Flüssen beabsichtigt, seinem Zwecke so entsprechend, dass es in diesen Fällen den Gebrauch der Holzkohlen ganz entbehrlich macht. Die Probe kann mit aller Bequemlichkeit betrachtet werden und zwar ganz frei von dem

falschen Farbenspiele, welches sich manchmal auf der Kohle durch die Befestigung der Kugel auf einem schwarzen Boden zeigt. Nur bei Untersuchung der Metallegirungen, oder bei solchen Reductionsproben, wo man ein leicht schmelzbares Metall erhält, lässt sich der Platindraht nicht anwenden; hier muss man allemal Kohle als Unterlage gebrauchen.

Es ist nöthig, dass man mehrere Platindrähte vorräthig hat, damit man das, nach dem Abstossen der Glasperle, noch anhängende Glas nicht mit Gewalt abzunehmen, oder beim Auflösen in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure, (welches das beste Mittel ist) darauf zu warten braucht. Sollte ja vielleicht bei irgend einer Probe ein Stoff mit dem Oehr des Drahtes zum Schmelzen kommen, so muss man das ganze Oehr abschneiden und ein neues anbiegen. Einen solchen Draht kann man sehr lange gebrauchen, selbst wenn er nur noch ½ Zoll lang ist, weil man das gerade Ende in Etwas stecken kann, das sich leicht mit den Fingern halten lässt. Man kann dazu einen schwachen Kork, oder ein besonderes Heft, Fig. 6, *B*, gebrauchen, welches letztere als Etui für sämmtliche Platindrähte dienen kann.

3) Platinblech. Der Gebrauch des Platinbleches bei qualitativen Proben ist sehr beschränkt; es treten jedoch Fälle ein, wo man sich dessen mit Vortheil bedienen kann. Man wählt hierzu Blech von dünn ausgewalztem Platin, das in Streifen von einigen Zollen Länge und ½ Zoll Breite geschnitten wird. Das Platin ist so wenig wärmeleitend, dass, wenn die Probe auf dem einen Ende liegend vor der Löthrohrflamme behandelt wird, dabei das andere Ende nie so heiss wird, dass es nicht mit den Fingern gehalten werden könnte. Metallische Stoffe im regulinischen Zustande, oder auch solche, die während des Blasens reducirt werden und leicht schmelzen, darf man freilich nicht auf Platinblech behandeln, weil sich das Platin damit verbindet, schmilzt und ein Loch bekommt. Wird auf diese Weise das Platinblech an dem einen Ende beschädigt, so schneidet man mit einer Schere diesen Theil weg, und wenn es durch mehrmaliges Abschneiden so kurz wird, dass man es nicht mehr mit den Fingern halten kann, so hält man es mit einer Zange. Ein solches Blech gebraucht man gewöhnlich, um Salze und manganhaltige Körper mit Soda darauf zu schmelzen; indem von ersteren die alkalischen Salze von den Erdensalzen dadurch unterschieden werden können, und von manganhaltigen Körpern die Soda nach der Abkühlung grün gefärbt erscheint, woran man die Gegenwart von Mangan erkennt.

4) Glasröhren. Will man die mit Erzen und Mineralien verbundenen, durch Röstung aber flüchtig werdenden Stoffe kennen lernen, so bedient man sich nach Berzelius

hierzu einer Glasröhre von wenigstens 3 bis 6 Zoll Länge und einer Linie im Durchmesser, die an beiden Seiten offen ist. Die zu untersuchende Probe wird nahe dem einen Ende hineingelegt, dieses Ende wird darauf niederwärts gerichtet, und an der Stelle, wo die Probe liegt, erhitzt. Bedarf die Probe wenig Hitze, um die flüchtigen Bestandtheile derselben auszutreiben, so bedient man sich hierzu der Flamme der Spirituslampe; im Gegentheil aber muss man die Löthrohrflamme anwenden. Die Röhre neigt man dabei mehr oder weniger, je nachdem der Luftzug seyn soll. Die Körper, welche während dieser Röstung durch die Verbrennung gebildet und flüchtig werden, sublimiren sich, im Fall es keine Gase sind, in dem obern Theil der Röhre und können dann erkannt werden.

5) Glaskolben. Wenn man sich von dem Gehalt einer Substanz an Wasser oder irgend einem flüchtigen Stoffe überzeugen will, oder wenn man es mit Körpern zu thun hat, die stark decrepitiren, so muss man einen solchen Körper in einer unten zugeschmolzenen und an dieser Stelle etwas erweiterten Glasröhre, die die Form eines kleinen Kolbens, Taf. *I.* Fig. 5, hat, erhitzen. Ist ein solches Kölbchen hinlänglich weit, so dass die Luft in selbigem circuliren kann, so lassen sich auch die flüchtigen Stoffe sehr leicht ausscheiden. Hat man hingegen brennbare Körper von einem Erze oder Minerale zu sublimiren, z. B. Schwefel, Arsenik etc., so darf die Röhre am zugeblasenen Ende nicht erweitert seyn, damit keine Verbrennung Statt findet, welche durch den Luftzug verursacht wird.

Glasröhren und ein Paar vorräthig geblasene Kölbchen muss man immer in Bereitschaft haben. Von ersteren wird jedesmal, nach geschehener Röstung in denselben, derjenige Theil der Röhre, in welchem die Probe lag, mit Hülfe einer Feile abgeschnitten, hierauf die Röhre mit einem Drahte und etwas weichem Papiere gereinigt und zu einer andern Probe aufbewahrt. Auf diese Weise wird sie noch so lange zur Röstung benutzt, als sie mit den Fingern gehalten werden kann. Wird sie zu kurz, so schmelzt man das eine Ende zu und gebraucht sie noch zu einer Sublimationsprobe. Solche Kölbchen, welche blos zur Untersuchung flüchtiger Stoffe dienen, braucht man wenige, weil sie nie so stark erhitzt werden, dass sie ihre Form verlieren können.

6) Sodapapier. Beim Ansieden der quantitativen Silberproben vor dem Löthrohre fand Harkort für nöthig: anstatt das Erz, mit den Flussmitteln gemengt, unmittelbar in die Kohle zu legen, das Gemenge zuvor in Etwas einzupacken, das der ersten Wirkung der Löthrohrflamme widersteht, um dadurch das Verblasen einiger Erztheile zu verhindern. Nach mehreren Versuchen fand er, dass feines Briefpapier, welches

mit einer Auflösung von Soda getränkt und wieder getrocknet worden war, sich am besten dazu eignete.

Dieses Papier, welches nicht nur bei der Silberprobe, sondern auch bei den andern quantitativen Löthrohrproben mit Vortheil angewendet wird, fertigt man sich auf folgende Weise: In 1 Unze reinen Wassers löst man $\frac{1}{2}$ Unze krystallisirte Soda auf, die frei von schwefelsaurem Natron ist, giesst diese Auflösung in ein flaches Gefäss, zieht geschnittene Streifen Briefpapier durch und lässt solche an der Luft, oder an einem mässig warmen Orte langsam trocknen. Nach dem Trocknen zerschneidet man sie in kleinere Stücke von $1\frac{3}{8}$ Zoll Länge und $\frac{7}{8}$ Zoll Breite, und bewahrt sie zum Gebrauch auf.

7) Ein Gemenge von 7 Theilen Kohle und 1 Theil Thon. Es wird zum Ausfüttern der Thonschälchen gebraucht, in welchen die Schmelzung der Blei- und Zinnproben geschieht. Am besten fertigt man es auf folgende Weise: Nachdem man 7 Theile feinen trocknen Kohlenstaub und 1 Theil feingeschlämmten gepülverten Thon abgewogen hat, übergiesst man letzteren in einem Gefässe mit Wasser, rührt hierauf das Ganze mit einem Glasstabe so lange um, bis sich der Thon in dem Wasser gleichmässig vertheilt hat, schüttet dann den Kohlenstaub hinzu und knetet ihn mit dem Thonwasser zu einer Paste. Mit dem Durchkneten muss man aber nicht eher aufhören, bis man überzeugt ist, jedes Kohlenstäubchen mit Thonwasser genetzt zu haben. Die so zubereitete Paste lässt man an einem warmen Orte trocknen, zerdrückt sie dann wieder zu Pulver und bewahrt solches zum Gebrauch auf. Das Ausfüttern eines Thonschälchens mit diesem Gemenge geschieht folgendermaassen: Man nimmt eine kleine Quantität von diesem Gemenge, verbindet sie in einem Porcellanschälchen mit Wasser durch Hülfe eines kleinen Messers zu einer weichen Paste und streicht davon einen Theil in das Thonschälchen, welches man als Schmelzgefäss gebrauchen will. Ein Theil des mit der Kohle und dem Thone verbundnen Wassers zieht sogleich in das gebrannte Schälchen ein, ein anderer aber bleibt noch mit der Paste in Verbindung, so dass man dieselbe mit dem Finger an die innere Seite des Schälchens, und zwar am Boden ungefähr $\frac{1}{16}$ Zoll dick und nach den Kanten zu dünner, ganz glatt andrücken kann. Ist das Schälchen auf diese Weise ausgefüttert, so setzt man es auf den Triangel über die Lampenflamme zum Trocknen. Taf. *III.* Fig. 34 zeigt den Durchschnitt eines solchen ausgefütterten Schälchens.

V. Instrumente, welche zu Löthrohrproben gebraucht werden*).

1) Eine feine Hebelwage. Zu quantitativen Metallproben hat man eine feine Wage nöthig, die bei einer Belastung von 200 Milligrammen noch 0,1 Milligr. mit einem ganz deutlichen Ausschlag angiebt. Eine solche Wage muss so gearbeitet seyn, dass sie leicht aufgehangen und wieder auseinander genommen werden kann. Taf. *II.* Fig. 23 stellt eine perspectivische Ansicht der ganzen Einrichtung meiner Wage vor, an welcher die Pfannen, die Nägel und die Haken von gehärtetem Stahl und die übrigen Theile von Messing sind. Der Balken ist 7½ Zoll, die Schere von *a* bis *b* 5½ Zoll und die Schnuren *incl.* der Haken 5 Zoll lang. Die Wagschalen, welche mit den Schnuren in Verbindung stehen, sind 1¼ Zoll im Durchmesser und sehr wenig concav; auch steht auf jeder dieser Schalen ein ¾ Zoll weites und $^3/_{16}$ Zoll tiefes, inwendig polirtes Schälchen, zur Aufnahme des zu wiegenden Körpers und der dazu erforderlichen Gewichte. Sowohl zur Aufstellung als auch zur Aufbewahrung einer solchen Wage bedient man sich zweier 10 Zoll langen, und 6 Zoll breiten Bretchen von feinjährigem, nicht zu hartem Holze, von denen das eine ¾ und das andere ½ Zoll stark ist. Beide Bretchen sind mit einem Charniere versehen und können mittelst Haken auf einander befestigt werden; auch sind sie ausserhalb polirt. Auf das dünnste Bretchen, welches als Deckel dient, kann ein starker, aus 2 Theilen bestehender Messingstab senkrecht aufgeschraubt werden, an den die Wage durch eine Schraube befestigt wird. Zum Aufziehen der Wage dient eine schwache seidne Schnur, die über drei kleine Leitscheiben, *c*, *d*, *e*, geführt wird, von denen die unterste *e* besonders eingeschraubt werden muss. Diese Schnur ist mit dem einen Ende mit dem Aufzuge der Wage und mit dem andern mit einem auf dem Deckel befindlichen, um seine Axe beweglichen Stifte in Verbindung, an welchem ein Knopf zum bequemen Anfassen angebracht ist. *f* ist ein, an einem messingenen beweglichen Arme befestigter Malerpinsel, welcher zur Verhütung unnöthiger Bewegungen der Schere dient. Zwischen den beiden Bretchen bewahrt man die Wage und noch andere feine Instrumente auf. Es werden nämlich in das stärkste Bretchen Vertiefungen eingeschnitten, in welche die einzelnen Theile der Wage und andere Instrumente genau passen, damit ein weiter Transport für solche Instrumente unschädlich wird.

*) In Freiberg werden diese Instrumente mit Genauigkeit vom Herrn Bergmechanikus Lingke und Herrn Mechanikus Beschorner gefertigt.

2) Gewichte. Harkort hat für die Silberprobe das Grammgewicht eingeführt, welches ich auch für andere Löthrohrproben beibehalten habe, da es sich am besten dazu eignet. Als Probircentner dient hier das Gewicht von 1 Decigramm = 100 Milligramme, welches der 36,452ste Theil eines Quentchens oder eines auf den sächsischen Silberhüttenwerken gebräuchlichen Probircentners ist, indem letzterer nach diesem Grammgewicht 3645,2 Milligramme beträgt. (Nach dem Normal-Grammgewicht beträgt ein Quentchen, oder ein auf den sächsischen Hütten gebräuchlicher Probircentner 3653,99219 Milligramme.) Da nun der Hüttenprobircentner 1024 Richtpfennige enthält, deren 65536 auf eine cöllnische Mark gehen, so enthält der Löthprobircentner $3645,2 : 100 = 1024 : x = \frac{102400}{3645,2} =$ 28,092 Richtpfennige beinahe.

Ein 100 Milligrammenstück ist zwar das für Löthrohrproben erforderliche grösste Gewicht, es treten aber Fälle ein, wo ein noch grösseres Gewicht sehr erwünscht ist. Man erreicht daher allemal seinen Zweck vollkommen, wenn man ein, am besten aus Silber gefertigtes Grammgewicht besitzt, das aus den unten angegebenen einzelnen Stücken besteht, von welchen die Bruchtheile des Milligrammes von Federmark sind. Auf jedem einzelnen Stücke wird die Schwere nach Milligrammen angegeben und die Zahlen von 1000 bis mit 100 Milligr. darauf gravirt; auf die übrigen Stücke bis zu 1 Milligr., welche sehr dünn ausfallen, werden die Zahlen geschlagen oder gedrückt und die Bruchtheile des Milligramms werden blos an der Verschiedenheit ihrer Grösse erkannt.

Da bei den sächsischen Hüttenwerken der Silbergehalt nach einem Probircentner ausgewogen wird, welcher in 110 Pfunde, jedes Pfund in 2 Mark oder 32 Lothe, und daher jede Mark in 16 Lothe und jedes Loth wieder in 4 Viertel- oder 8 Achtellothe eingetheilt ist, so habe ich, im Fall man den Silbergehalt nicht nach Milligrammen oder Procenten, sondern nach Marken oder Lothen in einem Centner Erz etc. bestimmen will, den Betrag an Löthrohrprobir-Marken und Lothen für jedes nachstehende einzelne Stück des Grammgewichtes, von 100 Milligrammen an, mit beigefügt, damit man den Gehalt an Lothen nicht erst besonders zu berechnen braucht, nämlich:

	Gramm		Milligramm.		L. Pr. Mk. — Loth.		L. Pr. Loth.
1)	1	=	1000				
	Decigramm						
2)	5	=	500				
3)	2	=	200				
4)	1	=	100				
5)	1	=	100	=	220	=	3520

	Centigramm		Milligramm		L. Pr. Mk. — Loth.			L. Pr. Loth.
6)	5	=	50	=	110		=	1760
7)	2	=	20	=	44		=	704
8)	1	=	10	=	22		=	352
9)	1	=	10	=	22		=	352
10)	—	—	5	=	11		=	176
11)	—	—	2	=	4	6,4	=	70,4
12)	—	—	1	=	2	3,2	=	35,2
13)	—	—	1	=	2	3,2	=	35,2
14)	—	—	0,5	=	1	1,6	=	17,6
15)	—	—	0,2	—	—	—	=	7,04
16)	—	—	0,1	—	—	—	=	3,52
17)	—	—	0,1	—	—	—	=	3,52

Diese 17 Stück Gewichte werden in einem besonders dazu gefertigten Kästchen aus Lindenholz, in welchem, ausser den letzten beiden 0,1 Milligrammstücken, jedes einzeln in einer passenden Vertiefung liegt, aufbewahrt. Auf Reisen findet dieses Kästchen mit den Gewichten seinen Platz neben den einzelnen Theilen der Wage.

Für die Verwandlung der Milligramme in Löthrohrprobirlothe diene zur Erläuterung folgendes Beispiel: Gesetzt, man hätte ein aus 1 Centner Erz erhaltenes Silberkorn ausgewogen und es 17,8 Milligramme schwer gefunden, so sind in diesem Erze auch 17,8 Procent Silber enthalten. Will man nun den Gehalt an Lothen nach dem 110pfündigen Centner erfahren, so schreibe man das Gewicht der einzelnen in der Wage liegenden Stücke unter einander und die Werthe an Probirlothen, wie sie oben angegeben sind, daneben; in der Summe findet sich dann der Gehalt, nämlich:

10 Milligramm	=	352 Löthrohrprobirloth.
5 - -	=	176 - -
2 - -	=	70,4 - -
0,5 - -	=	17,6 - -
0,2 - -	=	7,04 - -
0,1 - -	=	3,52 - -
17,8 Milligramm	=	626,56 Loth.

3) Löthrohrproben-Maassstab. Da die, durch Hülfe des Löthrohrs aus 100 Milligrammen = 1 Probircentner eines armen Silbererzes ausgebrachten Silberkörner oft so klein sind, dass ihr Gewicht auf der Wage zu bestimmen ganz unmöglich ist, so hat Harkort seine eigene Idee, diese Körner auf einem besonders dazu gefertigten Maassstab zu messen, so gut ausgeführt, dass man im Stande ist, den Silbergehalt eines solchen Erzes, Minerals oder Products, selbst wenn es noch unter $1/_{10}$ Loth im Centner enthält, mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen. Der Vollständigkeit wegen halte ich für nöthig,

Harkort's Mittheilung (dessen Silberprobe vor dem Löthrohre S. 54 und 55.) grösstentheils mit seinen eignen Worten wieder zu geben. Er sagt:

„Es ist wohl an sich selbst schon klar, dass die Kleinheit der Silberkörner, besonders von armen Erzen, eine genaue Wägung sehr schwierig, wo nicht gar unmöglich macht, wenigstens von einem gewissen Silbergehalte herab. Wäre man daher nicht im Stande, auf irgend eine andere Weise die Probekörner mit einander zu vergleichen, so würde man durch die richtigste und genaueste Darstellung derselben noch nicht viel gewonnen haben."

„Nach manchen Ideen über diese Gewichtsbestimmung habe ich endlich einen Löthrohr-Silberprobenmaassstab verfertigt, welcher dem mir vorgesetzten Zwecke bestens zu entsprechen scheint. Dieser Maassstab gründet sich darauf: dass die Gewichte der Metallkugeln sich wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten, und dass man vermittelst zweier feinen convergenten Linien, zwischen denen die Kugeln eingelegt werden, im Stande sey, diese Durchmesser genau mit einander zu vergleichen."

„Nun tritt aber bei den Probekörnern der Umstand ein, dass sie unten abgeplattet werden, weil sie im flüssigen Zustande vermöge ihrer (wenn auch geringen) Schwere sich zu sammendrücken und so erkalten. — Ferner gehen gewisse Antheile durch die Processe des Ansiedens, Abschlackens, Abtreibens verloren, u. s. w. Wollte man also eine chemisch reine Silberkugel nehmen, deren Durchmesser genau ermitteln, darnach, und nach dem specifischen Gewicht des reinen Silbers eine Scale berechnen, so würde man sehr weitläufige Correctionen hineinzubringen haben, und doch am Ende wenig Uebereinstimmung mit den Proben im Grossen finden."

Um diesen Weitläufigkeiten, denen sich Harkort schon hingegeben hatte, zu entgehen, und doch die Löthrohrproben mit den Muffelproben in möglichste Uebereinstimmung zu bringen, schlug er endlich folgenden praktischen Weg ein: Silberkörner von mehr als 5 bis 16 Mark nach dem Löthrohrprobirgewicht, und selbst noch geringere, wog er auf einer feinen Senkwage*) aus. — Er wählte daher ein Erz von mittlerem Gehalte, mengte es, wie es war (trocken gepocht), ganz sorgfältig und liess davon durch unsern geschickten Amalgamirprobirer, Herrn Müller, mehrere Proben unter der Muffel auf

*) Ich habe mich früher ebenfalls einer solchen Senkwage bedient, habe aber bald gefunden, dass eine feine Hebelwage, wenn sie nach der oben S. 14 gegebenen Vorschrift getreu gefertiget ist, hinsichtlich der Genauigkeit der empfindlichsten Senkwage vorgezogen werden kann.

Silber fertigen und machte auch selbst mehrere dergleichen Gegenproben. Darüber sagt er nun S. 56 bis 61 Folgendes:

„Aus der Zusammenstellung dieser verschiedenen Proben ergab sich der Gehalt dieses Erzes zu 154 Loth. Jetzt machte ich von diesem nämlichen Erze sorgfältig mehrere Proben mit dem Löthrohre, deren Uebereinstimmung mir ihre Richtigkeit zeigten. Um mich noch mehr davon zu überzeugen, unternahm ich in derselben Quantität, welche für die Löthrohrproben bestimmt ist, in kleinen Capellen Gegenproben unter der Muffel, und hatte auch hier Ursache, mit der Uebereinstimmung der dadurch erhaltenen Silberkörner und derjenigen, welche ich durch das Löthrohr erhalten hatte, zufrieden zu seyn. Von den Letzteren wählte ich nun dasjenige aus, was mir am reinsten und regelmässigsten schien, und setzte fest, dass dieses Probekorn nach meinem Probirgewichte 154 Loth wiege. Jetzt nahm ich eine Platte von Elfenbein (einen gewöhnlichen Briefstreicher, den ich abplatten und poliren liess), von $7^3/_8$ Zoll Länge und der Form wie Taf. *I.* Fig. 11. Mit Hülfe eines genauen Stahllineals und eines feinen Grabstichels, zog ich auf diess Elfenbein eine zarte Linie AB, und nicht weit davon zwei andere Linien ab, ac, und zwar so, dass deren Mittellinie mit AB parallel war und beide in einem Puncte a convergirten, welcher dem Anfangspuncte A der Linie AB genau rechtwinklig gegenüberstand. Die Linie AB zog ich etwas stärker, ab und ac aber so fein wie möglich, so dass letztere, als sie etwas eingeschwärzt war, fast nur durch die Lupe deutlich gesehen werden konnte. Die AB theilte ich von A nach B nun willkührlich, für diessmal in Achtel englische Zolle ein und zog durch die Theilungspuncte Senkrechte bis durch die beiden andern, wie es die Figur angiebt. (Den Abstand der beiden Endpuncte b und c hatte ich früher ungefähr nach dem Durchmesser des Probekorns von 154 Loth bestimmt.) Durch diese Senkrechten wurde natürlich das gleichschenkelige Dreieck abc in eben so viel ähnliche Dreiecke zerlegt.“

„Nun fasste ich das Silberkorn mit einer feinen Pincette, legte es auf die Elfenbeinplatte und suchte in dem Dreiecke bcc diejenige Stelle auf, wo das Korn von den Schenkeln ab und ac genau tangirt wurde. Dass diess mit Hülfe der Lupe, ferner bei senkrechter Stellung des Auges geschehen musste, ersteres der nöthigen Schärfe halber, letzteres um jede Parallaxe zu vermeiden, versteht sich von selbst. Die Stelle, wohin, nach mehreren Wiederholungen des Versuchs, das Probekorn auf diese Art passte, war gerade über den Theilstrich 52. Neben dieser Eintheilung schrieb ich jetzt 154 Loth hin; mithin war bestimmt, dass ein Probekorn, welches bei dem Theilstrich 52 genau von den Linien ab und ac tangirt wird, 154

Loth wiegen musste, und nach dieser Annahme liess sich leicht das Gewicht eines Probekornes für die andern Theilstriche berechnen.“

„Es verhalten sich nämlich die Gewichte von Kugeln wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser (hier wie ihrer scheinbaren Durchmesser), welche auf der Scale durch die Theilstriche auf dem Dreiecke *abc* abgeschnitten werden; da nun die dadurch gebildeten Dreiecke einander, und dem Dreiecke *abc* ähnlich sind, so verhalten sich die Durchmesser auch wie die Schenkel dieser Dreiecke, und folglich verhalten sich auch die Gewichte der Kugeln, wie die Cubikzahlen der correspondirenden Schenkellängen, d. i. wie die Cubikzahlen ihrer Entfernungen vom Nullpunct. Oder allgemein: wenn g das absolute Gewicht einer Kugel ist, deren Durchmesser de (Fig. 11) $= D$, und deren correspondirende Schenkellänge oder Abstand vom Nullpunct ad $(= ae) = L$; ferner, wenn γ das Gewicht einer andern Kugel, deren Durchmesser $fg = d$, und der Abstand af $(= ag) = l$, ist, so ist

$$g : \gamma = D^3 : d^3$$

aber auch weil $D : d = L : l$

$$g : \gamma = L^3 : l^3$$

daher $\gamma = \frac{g \cdot l^3}{L^3} = \frac{g}{L^3} \cdot l^3.$

Nun ist für diesen allgemeinen Ausdruck oben schon $g = 154$ gefunden, $L = 52$, und setzt man mithin für l nach einander die Zahlen der Theilstriche, also $1, 2, 3, 4 \ldots . n$, so ist für jeden Theilstrich nach einander

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot 1^3$$

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot 2^3 \ldots \text{u. s. w. bis}$$

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot n^3.$$

Der Factor $\frac{154}{52^3} = 0{,}0022434$ *) ist also constant, und man hat mit ihm nur die Cubikzahlen der Theilstriche zu multipliciren; die Producte schreibe man nun den betreffenden Theilstrichen gegenüber, und der Maassstab ist fertig. — Die Rechnung selbst verrichtet man natürlich am bequemsten mit Hülfe der Logarithmen.“

*) Hier ist entweder ein Druck- oder Rechnenfehler, denn der constante Factor ist $\frac{154}{52^3} = 0{,}0010952$. Der Verfasser.

„Um also das Gewicht eines durch eine Löthrohrprobe erhaltenen Silberkorns zu bestimmen, ist jetzt weiter nichts nöthig, als dass man dasselbe vermittelst einer feinen Pincette behutsam auf den verfertigten Maassstab lege und untersuche, wohin es zwischen die Linien *ab* und *ac* passt; gegenüber findet man das Gewicht desselben.“

Als die Anwendung des Löthrohrs für quantitative Metallproben einen wesentlichen Nutzen zeigte, nahm ich mir vor, einen Silberprobenmaassstab zu fertigen, der so genau als möglich sey, um diesen als Normalmaassstab zu 1 Löthrohrprobircentner von 100 Milligrammen gehörig betrachten zu können. Ich setzte mir zu diesem Zwecke aus Rothgiltigerz und einem kalkspäthigen armen Silbererze, welche beide Erze sich so fein zertheilen und gut vermengen liessen, dass an eine ungleichmässige Vertheilung der reichern Theile unter den ärmern fast nicht zu denken war, ein Gemenge zusammen, das nach mehrfach gefertigten Muffelproben 122,5 Loth Silber enthielt. — Die von demselben Gemenge vor dem Löthrohre nach dem Löthrohrprobircentner gefertigten Proben, zeigten beim Auswiegen von 6 ganz gleichen Silberkörnern denselben Gehalt wie die Muffelproben. Jedes dieser Silberkörner passte gerade auf den 50sten Theilstrich meines neuen Maassstabes, Taf. *I* Fig. 12, und es war demnach hier der constante Factor $\frac{122,5}{50^3} = 0,00098$.

Harkort bemerkt, dass ein solcher Maassstab zwar zu jeder beliebigen Grösse ausgedehnt werden könne, indessen aber leicht einzusehen wäre, dass bei Zunahme der Gewichte, je weiter man die Scale fortsetze, eine immer grössere Differenz für jeden Theilstrich Statt finden würde. So ist auch z. B. auf der unten folgenden Scale das Gewicht neben dem Theilstriche 49 = 115,296 Loth, neben dem 50sten Theilstriche aber schon 122,5 Loth; mithin findet für die Fortrückung der Kugel von ⅛ engl. Zoll eine Differenz von 7,204 Loth Statt. Es muss daher auch eine gewisse Grenze ausgemittelt werden, bis zu welcher es genauer ist, die Gewichte auf der Scale zu bestimmen, und über welche hinaus das unmittelbare Auswiegen auf einer feinen Hebelwage vorzuziehen ist. Hierüber das Nähere weiter unten.

Auch sagt Harkort über seinen Löthrohr-Silberprobenmaassstab (S. 62 und 63 seines Werkchens) Folgendes:

„Die Grösse der Convergenz der beiden Linien *ab* und *ac* bedarf auch noch einer Bemerkung. Je geringer im Allgemeinen diese Convergenz ist, um so geringer wird die Gewichtsdifferenz für jeden Theilstrich der Scale und um so genauer wird man die Probekörner vergleichen können; diess hat aber für die Praxis auch wieder seine Grenzen: denn wenn die Convergenz zu gering ist, als dass man von einem

Theilstrich bis zum nächstfolgenden eine Differenz zwischen den Durchmessern der dazwischen zu bringenden Körner zu entdecken im Stande sey, so ist sie von keinem Nutzen. Anderseits darf die Convergenz aber auch nicht zu gross seyn, damit die Gewichtsdifferenzen nicht zu gross ausfallen. Ich glaube gefunden zu haben, dass ein Verhältniss, wo bei einer Länge von 50 englischen Linien (Achtelzollen) diese Convergenz $^2/_5$ Linie beträgt, am zweckmässigsten seyn dürfte.“

Die Convergenz bei einer Länge von 50 englischen Linien zu $^2/_5$ Linie schien mir noch etwas zu gross zu seyn, deshalb beträgt sie auf meinem Maassstab auch nur ungefähr $^2/_7$ Linie.

Die Progression der Gewichte nach dieser Convergenz ist für meine Normalscale, nachstehende:

Theilstrich	Gewicht	
	Lothe im Centner	oder Procente
1	0,00098	0,000028
2	0,00784	0,000223
3	0,02646	0,000752
4	0,06272	0,00178
5	0,12250	0,00348
6	0,21168	0,00601
7	0,33614	0,00955
8	0,50176	0,01425
9	0,71442	0,02029
10	0,98000	0,02784
11	1,30438	0,03705
12	1,69344	0,04811
13	2,15306	0,06116
14	2,68912	0,07639
15	3,30750	0,09396
16	4,01408	0,11404
17	4,81474	0,13678
18	5,71536	0,16237
19	6,72182	0,19096
20	7,84000	0,22273
21	9,07578	0,25783
22	10,43504	0,29644
23	11,92366	0,33874
24	13,54752	0,38487
25	15,31250	0,43501
26	17,22448	0,48933

Theilstrich	Gewicht	
	Lothe im Centner	oder Procente
27	19,28934	0,54799
28	21,51296	0,61116
29	23,90122	0,67903
30	26,46000	0,75170
31	29,19518	0,82941
32	32,11264	0,91229
33	35,21826	1,00052
34	38,51792	1,09426
35	42,01750	1,19368
36	45,72288	1,29894
37	49,63994	1,41022
38	53,77456	1,52769
39	58,13262	1,65149
40	62,72000	1,78182
41	67,54258	1,91882
42	72,60624	2,06268
43	77,91686	2,21545
44	83,48032	2,37160
45	89,30250	2,53700
46	95,38928	2,70992
47	101,74654	2,89053
48	108,38016	3,07898
49	115,29602	3,27545
50	122,50000	3,48011

Der Bequemlichkeit wegen habe ich das Gewicht für jeden einzelnen Theilstrich auf Procente berechnet und gleichzeitig mit angegeben. Will man also den auf dem Maassstab für ein Silberkorn gefundenen Gehalt nicht nach Lothen, sondern nach Procenten angeben, so darf man nur nachsehen, wie viel Procente neben den betreffenden Theilstrichen, oder dem gefundenen Gehalte an Lothen stehen. Diese Procentberechnung gewährt noch den Vortheil, dass man die, für die auf dem Maassstab gemessenen Silberkörner gefundenen Gewichte sehr leicht auch auf andere Gewichte reduciren kann.

Endlich bemerkt Harkort über seinen Silberprobenmaassstab (S. 64 und 65) noch Folgendes:

„Ein Vorwurf, den man diesem Maassstabe noch machen könnte, ist dieser: Die Abplattung der Silberkörner bleibt nicht im steten Verhältniss ihrer Durchmesser, sondern wird sich bei grösseren Körnern anders als bei kleinern verhalten, daher könne der Maassstab nicht ganz richtig seyn.“

„Ich will nicht die Lehren der Physik und höhern Mathematik zu Hülfe nehmen, um hier zu untersuchen, welche Krümmung die Linien *a b* und *a c* erhalten möchten, wenn diese Abplattung genau berücksichtigt werden soll; die Störungen, welche durch die Form der Capellen, ihre mehr oder mindere Dichtigkeit, den Grad der Abkühlung der kleinen Kugeln, die Reinheit der Knochenasche, und durch mehrere andere Ursachen herbeigeführt werden, müssen diese mühsamen Berechnungen und Constructionen noch eben so unsicher lassen; daher ich in dieser Hinsicht nur noch versichere, durch meine zahlreichen Versuche mich hinlänglich überzeugt zu haben, dass bei einer solchen Kleinheit der Körner, wie man sie bei den Löthrohrproben erhält, der obige Einfluss äusserst gering sein muss, und ich alle Ursache habe, mit der Uebereinstimmung meiner Proben mit den Hüttenproben zufrieden zu seyn."

Sind auf einem richtig construirten und berechneten Maassstabe die beiden convergirenden Linien *a b* und *a c* fein genug, und hat man im Abtreiben hinreichende Uebung, die Silberkörner rein und vollkommen rund zu erhalten, so kann man auch wirklich, wie mir ebenfalls selbst zahlreich gefertigte Proben gezeigt haben, den Silbergehalt sehr genau bestimmen.

Da man aber auf einem solchen Maassstabe das Gewicht eines, von 1 Centner Erz, ausgebrachten Silberkörnchens nicht so genau zu bestimmen im Stande ist, dass man Brüche von zwei, drei und mehr Decimalstellen mit in Rechnung zu bringen Ursache hätte, so braucht man auch auf der Scale, für die Gehalte über 1 Loth, nur eine Decimalstelle und für die unter 1 Loth nur zwei, höchstens drei Decimalstellen anzugeben. Beträgt jedoch die nächste Decimalstelle über 5, so kann die vorhergehende um 1 erhöht werden, wie es z. B. bei dem 14ten Theilstriche der Fall ist, wo der wahre Werth 2,68912 beträgt; dafür lassen sich besser 2,7 annehmen.

Bei einer solchen Gewichtsbestimmung trifft es aber nicht allemal, dass das Silberkorn genau über einen Theilstrich zu liegen kommt, sondern oft zwischen zwei Theilstrichen seinen richtigen Platz findet; diess kann aber wieder entweder gerade in der Mitte zwischen diesen beiden Theilstrichen, oder einem solchen Theilstriche näher als dem andern, der Fall seyn. Liegt das Silberkorn so, dass die beiden Theilstriche gleichen Abstand von demselben haben, so findet sich das Gewicht sowohl an Lothen als an Procenten, ohne dass man eine besondere Berechnung anzustellen braucht, genau genug, wenn man die Summe der neben den beiden Theilstrichen befindlichen Werthe durch 2 dividirt. Liegt es aber dem einen Theilstriche näher als dem andern, so muss man nach dem Augenmaass

schätzen, wie viel Theile diess von dem einen bis zu dem andern Theilstriche beträgt. Da nun der Maassstab so eingerichtet ist, dass die fortlaufenden Nummern nicht von oben herein, sondern von unten herauf von 1 bis 50 folgen (welches beim Messen der Silberkörner, die man bequemer von oben herein, als von unten herauf schiebt, Erleichterung gewährt), so kann man, um ebenfalls keine weitläufige Berechnung unternehmen zu dürfen, den Mehrbetrag des Gewichts neben dem obern Theilstriche, gegen den, neben dem untern, durch den Nenner desjenigen Bruchs dividiren, welchen das Silberkorn für die Länge von dem untern Theilstriche zu dem obern angiebt, den erhaltenen Quotienten mit dem Zähler des Bruchs multipliciren und dieses Product zu den Zahlen des untern Theilsriches addiren. Z. B. ein zu messendes Silberkorn passte gerade so zwischen den 19ten und 20ten Theilstrich, dass die Entfernung vom 19ten Theilstriche bis zu dem Puncte, wo das Korn liegt, $\frac{2}{3}$ von der Länge zwischen diesen beiden Theilstrichen ausmachte; so ist der Mehrbetrag der Zahlen des 20sten Theilstriches gegen die des 19ten $= 7{,}8 - 6{,}7 = 1{,}1$; folglich der zu dem des 19ten Theilstriches noch hinzu zurechnende Werth $= \frac{1{,}1}{3} \,.\, 2 = 0{,}366 \,.\, 2 = 0{,}73$, und das Gewicht des Silberkornes demnach $6{,}7 + 0{,}73 = 7{,}43$ Loth. Eben so verfährt man auch bei der Bestimmung des Silbergehaltes nach Procenten.

Was die Grenze anbelangt, bis zu welcher man den Silbergehalt eines Erzes oder Minerals etc. auf diesem Maassstabe bestimmen kann, so hängt diese hauptsächlich mit von der Uebung, das Silberkorn mit Hülfe einer guten Lupe richtig zu legen, ab. Man kann sich aber leicht controliren, wenn man von einem Erze mehrere Proben auf Silber fertigt, wobei man das Gewicht jedes einzelnen Silberkornes zuerst durch Messen auf dem Maassstabe bestimmt, dann sämmtliche Körner gut abputzt (diess geschieht, wenn man die Körner zwischen befeuchtetem Papier auf dem Ambosse etwas breit schlägt), zusammen genau auswiegt, und den Durchschnittsgehalt für ein einzelnes Silberkorn berechnet. Giebt die Wage noch 0,1 Milligramm an, so kann man von 4 Silberkörnern, jedes z. B. zu 5 Loth, den Gehalt für ein einzelnes bis auf eine Differenz von ungefähr $\frac{1}{4}$ Loth auf der Wage bestimmen; denn diese 4 Körner würden in diesem Falle zusammen 0,6 Milligramme = 21,12 Loth wiegen, und es käme daher auf 1 Korn 5,28 Loth. Von 2 Körnern desselben Gehaltes wäre die Differenz ebenfalls nicht bedeutender, denn diese würden zusammen 0,3 Milligramme = 10,56 Loth wiegen, und es käme ebenfalls auf 1 Korn 5,28 Loth. Wollte man aber das Gewicht eines einzigen solchen Kornes auf der Wage bestimmen, so würde man eine bedeutendere Differenz finden, denn: das Korn, welches ei-

gentlich mehr wiegt als 0,1 Milligramm und weniger als 0,2 Milligramm, würde vielleicht einmal für 6 Loth und ein andermal für 4 Loth gerechnet werden, und es würde dadurch gegen den wahren Gehalt eine Differenz von 1 Loth mehr oder weniger entstehen. Ueberhaupt von dem niedrigsten Silbergehalte an, bis zu ungefähr 16 Loth im Centner, kann man das Gewicht eines einzigen, durch die Probe ausgebrachten Silberkornes auf dem Maassstabe richtiger bestimmen als auf der Wage; von einer doppelt gefertigten Probe aber von ungefähr 10 Loth Silbergehalt an wieder richtiger auf der Wage; hingegen von reichen Erzen, welche z. B. 40 und mehr Loth Silber im Centner enthalten, kann man allemal das Gewicht des Silberkornes auf der Wage genauer bestimmen als auf dem Maassstabe. Bei einem solchen Gehalte ist die Differenz auf der Wage höchstens $1\frac{1}{4}$ Loth, auf dem Massstabe vielleicht 2 Loth und darüber, und fertigt man die Probe doppelt, so wird die Differenz auf der Wage noch unbedeutender.

Ueber Anwendung des Silberprobenmaassstabes zur Bestimmung des Gewichtes der durch die Löthrohrprobe ausgebrachten Goldkörner.

Es ist sehr leicht einzusehen, dass auf einem solchen Maassstabe auch kleine Goldkörner, die durch die Probe auf Gold ausgebracht werden, gemessen oder deren Gewichte bestimmt werden können. Bekämen beim Abtreiben die Goldkörner dieselbe Abplattung wie die Silberkörner, so könnte man den Goldgehalt ziemlich genau nach den specifischen Gewichten des Silbers und des Goldes berechnen; man dürfte nur die Goldkörner auf der Scale messen und das Gewicht eines solchen Kornes nach dem Verhalten des specifischen Gewichtes des Silbers zu dem des Goldes ausmitteln. Da aber die Cohäsion des schmelzenden Goldes stärker ist als die des schmelzenden Silbers und demnach diese Kraft verhindert, dass sich das Gold vermöge seiner eigenen Schwere nicht so sehr zusammendrücken kann als das Silber, sondern sich mehr zu einer vollkommenen Kugel gestaltet, und daher nach dem Erkalten auch einen kleinern Durchmesser zeigt, als ein nach dem cubischen Inhalte gleich grosses Silberkorn; so lässt sich ein solches Verfahren, wo es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, durchaus nicht anwenden. Man ist genöthigt, sich eine besondere Scale zu berechnen. Mein Verfahren dabei war folgendes:

Ich löste 946 Milligramme feines Gold in Königswasser auf, präcipitirte aus der Auflösung das Gold durch eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul metallisch, süsste es gut aus, trocknete es und verbrannte das Filtrum. Das trockne, feine metallische Goldpulver nebst der Asche des Papiers rieb ich in einer eisernen Reibschale mit 14554 Milligrammen gepülverten Kalkspath sorgfältig zusammen. Von diesem Gemenge

fertigte ich zwei Proben auf Gold nach dem Hüttenprobircentner unter der Muffel und fünf Proben vor dem Löthrohre. Nach der Zusammensetzung waren in dem ganzen Gemenge von 15500 Milligrammen 946 Milligramme Gold, oder in 100 Theilen 6,103 Theile und daher in 1 Centner 214,8 Loth Gold enthalten. Die Goldkörner der erstern Proben waren einander ganz gleich und wogen zusammen 429 Probirloth und daher ein Korn 214,5 Loth; die Goldkörner der Löthrohrproben waren einander ebenfalls gleich und wogen zusammen 30,5 Milligramme = 1073,6 Löthrohrprobirlothe, folglich ein Korn 214,72 Loth; es waren also die Resultate der Löthrohrproben fast ganz gleich denen der Muffelproben.

Jedes dieser vor dem Löthrohre ausgebrachten Goldkörner passte auf meinem Maassstab für Silberproben gerade in die Mitte zwischen den 46sten und 47sten Theilstrich; es ist daher für bestimmt anzunehmen, dass ein reines Goldkorn, welches auf dieser Stelle genau von den beiden Linien *ab* und *ac* bei senkrechter Stellung des Auges tangirt zu werden scheint, 214,5 Loth nach dem Löthrohrprobirgewichte wiegen muss.

Nun gilt für die Berechnung der Zahlen der andern Theilstriche dieselbe Regel, wie oben bei dem Silberprobenmaassstabe. Der constante Factor ist demnach hier $\frac{214{,}5}{46{,}5^3} = 0{,}00213338$.

Da nun ein geringer Goldgehalt eines Erzes weniger nach Lothen und Procenten als nach Grän (1 Loth = 18 Grän) bestimmt wird, so habe ich nachstehende Progression der Gewichte nicht nur in Lothen angegeben, sondern dieselben auch so weit, als man ein Goldkorn auf dem Maassstabe noch mit ziemlicher Sicherheit richtig messen kann, und zwar bis zum 26sten Theilstrich, auf Grän und Procente berechnet, nämlich:

Theilstrich.	Gewicht.		
	Loth.	Grän.	Procent.
1	0,00213	0,038	0,00006
2	0,01706	0,307	0,00048
3	0,05760	1,036	0,00164
4	0,13653	2,457	0,00388
5	0,26667	4,800	0,00757
6	0,46081	8,294	0,01309
7	0,73174	13,171	0,02079
8	1,09229	19,661	0,03103
9	1,55523	27,994	0,04418
10	2,13338	38,400	0,06061

Theilstrich.	Gewicht.		
	Loth.	Grän.	Procent.
11	2,83952	51,111	0,08066
12	3,68648	66,356	0,10473
13	4,68703	84,366	0,13296
14	5,85399	105,372	0,16630
15	7,20015	129,603	0,20455
16	8,73832	157,289	0,24824
17	10,48129	188,663	0,29776
18	12,44187	223,953	0,35346
19	14,63285	263,391	0,41570
20	17,06704	307,206	0,48485
21	19,75936	355,668	0,56134
22	22,71623	408,892	0,64534
23	25,95683	467,223	0,73741
24	29,49184	530,853	0,83784
25	33,33406	600,013	0,94699
26	37,49628	674,933	1,06523
27	41,99131		
28	46,83195		
29	52,03100		
30	57,60126		
31	63,55552		
32	69,90659		
33	76,66727		
34	83,85036		
35	91,46866		
36	99,53497		
37	108,06209		
38	117,06282		
39	126,54996		
40	136,53632		
41	147,03468		
42	158,05785		
43	169,61864		
44	181,72984		
45	194,40425		
46	207,65467		
47	221,49391		
48	235,93476		
49	250,99002		
50	266,67250		

Der Silberprobenmaassstab, wie man ihn gewöhnlich gebraucht, ist nur so breit, dass blos die Zahlen der Gewichte an Lothen für Silberkörner darauf geschrieben werden können; es ist daher nicht gut möglich, auch die Zahlen der Gewichte für Goldkörner zugleich mit darauf zu bemerken. Will man jedoch bei Bestimmung eines Gehaltes auf dem Maassstabe, es sey nun ein Silbergehalt nach Procenten oder ein Goldgehalt nach Lothen, Grän oder Procenten, das jedesmalige Nachschlagen vermeiden, so fertige man sich (vorausgesetzt, dass der Maassstab mit den fortlaufenden Nummern der Theilstriche versehen ist) auf einem Blatt Papier eine tabellarische Uebersicht über die Gehalte nach den verschiedenen Gewichten, wie sie sich für Silber S. 21 etc. und für Gold S. 26 etc. verzeichnet finden, vom 26sten Theilstriche an, ungefähr wie nachstehende:

Theilstrich.	Gehalt in 1 Löthrohrprobir-Centner = 100 Milligr. an:			
	Silber,	Gold,		
	Procente.	Lothe.	Grän.	Procente.
26	0,48933	37,49628	674,933	1,06523
25	0,43501	33,33406	600,013	0,94699
24	0,38487	29,49184	530,853	0,83784

u. s. w.

Am Schlusse dieser Tabelle kann man für die auszuwiegenden Silberkörner den S. 15 angegebenen Betrag der Milligramme oder Procente an Löthrohrprobirlothen, und für Goldkörner den Betrag an Grän, der übrigens jedesmal auch sehr leicht zu berechnen ist, mit beifügen.

Was die Genauigkeit bei Bestimmung des Goldgehaltes auf dem Maassstabe anbelangt, so ist diese nicht viel geringer als die des Silbergehaltes, denn: die Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen das Gewicht eines Goldkornes bestimmt wird, verhält sich zu der Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen ein eben so schweres Silberkorn hinpasst, beinahe wie das specifische Gewicht des Goldes zu dem des Silbers; nur die geringere Abplattung des Goldkornes als die des Silberkornes verursacht eine kleine Verschiedenheit in diesem Verhältnisse.

Die Grenze, bis zu welcher das Gewicht eines Goldkornes sicherer auf dem Maassstab bestimmt, als auf der Wage ausgewogen werden kann, ist dieselbe, wie bei der Bestimmung des Silbergehaltes S. 24.

4) Eine gute Lupe. Diese ist unumgänglich nothwendig, um bei Reactionsversuchen die Resultate beurtheilen und bei quantitativen Proben das Gewicht der ausgebrachten Silber- und Goldkörner auf dem Maassstabe bestimmen zu können. Es eignet sich dazu recht gut eine Lupe, die aus zwei Gläsern von gleicher Vergrösserungskraft besteht, die aber so gefasst sind, dass nicht nur jedes Glas für sich zu gebrauchen ist, sondern dass auch beide Gläser übereinander geschoben, gemeinschaftlich angewendet werden können. Taf. *III*, Fig. 36 zeigt eine solche doppelte Lupe.

5) Zangen. Zu Löthrohrproben gebraucht man verschiedene Zangen, und zwar:

a) Eine Zange mit Platinansatz, um während des Blasens eine Probe damit zu halten, deren Schmelzbarkeit man unmittelbar in der Löthrohrflamme zu untersuchen beabsichtigt. Die meinige ist nach der von Berzelius gegebenen Vorschrift, jedoch nicht aus Stahl, sondern aus Messing gefertigt. Taf. *I*, Fig. 8 zeigt die Form derselben.

b) Eine Kneifzange, Taf. *II*, Fig. 16, um von den Mineralien kleine Proben abzubrechen, ohne dass man dabei den Stufen schadet; ganz so, wie sie Berzelius gebraucht. Sie ist wie eine Nagelzange, nur mit dem Unterschiede, dass die abkneifende Schärfe mehr breit und stark als scharf ist.

c) Eine Stahlzange von der Form wie Fig. 25, welche man zum Abschlacken des bei Silber- und Goldproben erhaltenen Werkbleies, und noch bei andern Arbeiten nöthig hat. Die Schnauze dieser Zange muss etwas breit, und die inneren Flächen derselben dürfen nicht feilenartig gehauen, sondern blos rauh seyn.

d) Eine Pincette von Messing, wie sie Fig. 24 in zwei Ansichten zeigt, um kleine Gegenstände damit fassen zu können.

e) Eine ähnliche Pincette, ebenfalls von Messing, aber etwas kleiner, an der das Ende eines jeden Schenkels spitz gearbeitet ist. Sie dient, theils um die Gewichte fassen zu können, theils aber auch um die zu messenden Silber- und Goldkörner auf den Maassstab zu bringen und auf demselben fortzurücken.

f) Eine kleine Zange von Eisenblech, ganz einfach, zur Ausbesserung des Lampendochtes.

6) Ein Hammer. Mit einem Hammer von gutem und gehärtetem Stahle, welcher vierkantig gearbeitet und an dem einen Ende mit einer polirten ebenen Bahn und an dem andern Ende mit einer breiten Schärfe versehen ist, wie es Fig. 18 zeigt, lassen sich alle beim Löthrohrprobiren vorfallenden Ar-

beiten, zu denen ein solches Instrument erforderlich ist, leicht ausführen. Da man das breite scharfe Ende eines solchen Hammers gewöhnlich zum Abschlagen kleiner Probestücke von Stufen anwendet, wodurch es mit der Zeit stumpf wird, so muss man es zuweilen durch Schleifen wieder scharf machen; und sollte vielleicht die Bahn leiden, so muss man auch diese durch Schleifen wieder ebenen.

7) Ein Amboss. Man gebraucht einen Amboss von gehärtetem Stahle, der polirt ist, um die zu pulverisirenden Mineralien und Producte zuerst gröblich darauf zu zerschlagen, so wie die reducirten Metallkörner auf ihm auszuplatten, das bei Silber- und Goldproben ausgebrachte Werkblei auf solchem abzuschlacken etc. Der meinige hat die Form eines Parallelepipedes Fig. 17; er ist $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{3}{8}$ Zoll breit und $\frac{5}{8}$ Zoll stark.

Will man auf einem solchen Ambosse ein Mineral oder Hüttenproduct zerkleinen, so wickelt man die zu zerschlagende Substanz in Papier, drückt die neben dieser Substanz befindlichen leeren Theile des Papiers mit den Fingern an den Amboss und schlägt mit dem Hammer anfangs behutsam und zuletzt stark auf die Stelle des Papiers, unter welcher sich die zu zerkleinende Substanz befindet. Das Papier verhindert das Fortschleudern, und obgleich es zerreisst, so kann man doch das Gepülverte mit sehr wenig Verlust heraus nehmen. Eine weitere Verfeinerung geschieht hierauf in dem unten beschriebenen Agatmörser. Mit dem Ausplatten der bei Reductionsproben ausgebrachten Metallkörner verfährt man fast auf dieselbe Weise; nur findet der geringe Unterschied Statt, dass man die auszuplattenden Metallkörner unmittelbar auf den Amboss legt, solche mit einem Blatt Papier bedeckt, die Enden des letzteren mit den Fingern an den Amboss drückt, und auf die erhöhte Stelle des Papiers, welche die Metallkörner hervorbringen, so lange mit dem Hammer schlägt, bis man glaubt, die Körner hinreichend dünn geschlagen zu haben. Sind solche Körner spröde, so bleibt das Pulver derselben auf der Stelle liegen, und sind sie geschmeidig, so bilden sich Flitterchen, welche mit dem Papiere zusammenhängen und leicht erkannt oder geprüft werden können.

Zum Zerkleinen metallischer Fossilien und Hüttenproducte für Löthrohrproben, so wie auch zum Pulverisiren verschiedener vor dem Löthrohre auf Kohle geschmolzenen Verbindungen, eignet sich noch ein besonderes Instrument, das zu Hause mit Vortheil angewendet, auf Reisen aber, wegen des Transportes auch entbehrt werden kann. Eine Beschreibung dieses Instrumentes findet sich von Abich in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Jahrgang 1831, 11tes Stück. Da mir ein solches Instrument bei der quantitativen Untersuchung

verschiedener Mineralien auf ihre Metallgehalte den Vortheil gewährte, nicht nur beim Zerkleinen Zeit zu ersparen, sondern auch keinen Verlust an Probepulver zu erleiden, so will ich die Einrichtung desselben hier mit erwähnen.

In einer gehärteten runden Stahlplatte, *A B*, Taf. *I*, Fig. 13, befindet sich eine cylindrische Vertiefung, *C*, in diese passt genau ein hohler Cylinder, *DE*, und in diesen wieder ein anderer massiver Cylinder, *F*, dessen oberes Ende eine Halbkugel bildet. Beide Cylinder sind ebenfalls von gehärtetem Stahle und gut in einander geschliffen. Will man nun ein Mineral etc. pulverisiren, so zieht man den Cylinder *F* heraus, legt den zu pulverisirenden Körper in den hohlen Cylinder, *DE*, bringt den Cylinder *F* wieder an seinen Ort, setzt das Zerkleinerungsinstrument auf einen elastischen Körper, z. B. auf ein zusammengeschlagenes Taschentuch und giebt auf das halbkugelförmige Ende des Cylinders *F* einige Hammerschläge, wobei man mit den Fingern den hohlen Cylinder *DE* gegen die Unterlage drückt. Hebt man hierauf die Cylinder nach einander aus der Stahlplatte, so findet man die Substanz zu einem ziemlich feinen Pulver zertheilt. Dieses Pulver schüttet man in den Agatmörser, bringt auch den, an den Cylindern und in der cylindrischen Vertiefung der Platte hängenden feinen Staub mit Hülfe eines kleinen Pinsels mit hinzu und reibt das Ganze völlig fein.

8) Ein Mörser mit seinem Pistill von Agat, oder am besten von Calcedon. Der meinige, den ich zu allen Löthrohrproben gebrauche, ist $2\frac{1}{4}$ Zoll breit, $\frac{3}{4}$ Zoll hoch, und die darin eingeschliffene Schale ist $1\frac{7}{8}$ Zoll weit und $\frac{7}{16}$ Zoll tief. Ein Mörser von dieser Grösse, wenn er zugleich am Boden durchscheinend und nicht rissig ist, eignet sich nicht nur zum Pulverisiren verschiedener Substanzen, sondern auch zum Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile von reducirten Metallkörnern, ferner zum Vermengen der auf Metallgehalte quantitativ zu untersuchenden Erze, Mineralien etc. mit Fluss- und Reductionsmitteln, und zu andern Zwecken mehr. Reibt man in einem solchen Mörser sehr harte Körper, so bekommt er Ritze, in die sich beim Abschlämmen leicht etwas Metall einreibt, welches für die nächste Reactionsprobe ein falsches Resultat hervorbringen kann. Um diess zu verhindern, darf man nur jedesmal nach dem Abschlämmen den Mörser nebst dem Pistill mit befeuchteter Knochenasche reinigen.

9) Einige Feilen, dreikantig, platt, halbrund und rund, sowohl von verschiedener Grösse, als auch etwas verschieden in der Feinheit des Hiebes, werden bei mehreren Gelegenheiten gebraucht, welche anzuführen überflüssig ist.

10) Ein Messer. Zu vielen Zwecken gebraucht man ein Messer von gutem Stahle, das etwas dick aber scharf und

spitzig, so wie auch magnetisch gemacht ist. Ich bediene mich eines kleinen englischen Messers zum Einlegen in das daran befindliche Heft. Mit einem solchen Messer prüft man den Grad der Härte der vor dem Löthrohre zu untersuchenden Körper und benutzt auch oft die Spitze desselben bei qualitativen Metallproben zum Vermengen der Probe mit den verschiedenen Flussmitteln, u. s. w.

11) Eine kleine Schere, deren Backen etwas dick sind, um ausser weichen Körpern auch Metallblättchen zerschneiden zu können.

12) Ein Magnetstahl. In Ermangelung eines stark magnetischen Messers muss man einen Magnetstahl von ungefähr $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke haben, an dem das eine Ende eine Schneide bildet. Mit diesem Magnetstahle prüft man feste Körper, ob sie vom Magnete angezogen werden oder nicht; indem man mittelst der Schneide kleine Theile abschabt, und dabei auf das mehr oder wenigere Anhängen derselben am Stahle Acht giebt. Auch entdeckt man sehr leicht vom Magnet anziehbare Metalle, wenn sie mit andern unanziehbaren verbunden sind z. B. Eisen im Zinne auf die Weise, dass man, eine solche Metallverbindung sehr fein zertheilt unter Wasser bringt und derselben das eine Ende des Magnetstahls nähert, wo sogleich die feinen Theile vom Stahle angezogen werden, welches ausserhalb des Wassers nicht allemal der Fall ist.

13) Kohlenbohrer. Bei quantitativen Löthrohrproben hat man verschiedene Gruben, und zwar jede nach einem bestimmten Maasse in die Kohle zu bohren, weshalb dazu auch verschiedene Bohrer erforderlich sind. Ich gebrauche im Ganzen drei verschiedene von gehärtetem Stahle, welche ihrem Zwecke vollkommen entsprechen, nämlich:

a) Einen Bohrer von der Form wie Taf. *II*, Fig. 20, um eine cylindrische Grube für einzuschmelzende Silber- Gold- und Kupferproben zu machen. Dieser ist vierseitig pyramidal und die Seiten von unten mit einer dreikantigen Feile so ausgefeilt, dass er als ein unterm rechten Winkel sich kreuzender Doppelmeisel erscheint. Sein unterer Durchmesser beträgt $\frac{1}{3}$ Zoll. Zum bequemen Anfassen ist er mit einem kleinen hölzernen Hefte versehen, an welchem sich ein Reif von Messing befindet.

Will man mit diesem Bohrer eine Grube machen, so setzt man denselben auf der eben geschnittenen Seite der Kohle, und zwar auf dem Querschnitt, rechtwinklig auf, drückt ihn wenig stark an und dreht ihn um seine Axe einige Male abwechselnd nach der rechten und linken Seite, bis man glaubt, die hinreichende Tiefe erlangt zu haben. Hierauf hebt man den Bohrer aus der Grube, und schüttet oder bläst den darin hängenden Kohlenstaub heraus. Die Weite der Grube ist dabei allemal dem Durchmesser des Bohrers angemessen und kann,

sobald der Bohrer unten von demselben Durchmesser ist, wie er oben angegeben wurde, weder zu weit, noch zu eng werden. Was die Tiefe anbelangt, so richtet sich dieselbe nach der Höhe des Papiercylinders, in welchen die zu schmelzende Probe gepackt ist. Man braucht z. B. zu einer Kupferprobenbeschickung eine weniger tiefe Grube in die Kohle zu bohren, als zu einer kupferreichen Silberprobenbeschickung, weil letztere viel Probirblei enthält.

b) Einen zweiten Kohlenbohrer, um eine grössere Grube zu bohren, deren Längen-Durchschnitt eine halbe Ellipse bildet. Sein oberer Durchmesser beträgt $^7/_8$ Zoll, und seine Länge $^3/_4$ Zoll; die übrige Einrichtung desselben findet sich in zwei verschiedenen Ansichten Taf. *III*, Fig. 31.

Das Bohren mit diesem Instrumente geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie mit dem vorigen Kohlenbohrer; sobald aber die Seite *a* genau mit der durchbohrten Seite der Kohle in eine Ebene kommt, hört man auf und reinigt die Grube von dem darin liegenden Kohlenstaub. Eine solche Grube ist zum Rösten verschiedener Substanzen, die auf ihren Metallgehalt quantitativ untersucht werden sollen, und zum Ansieden der quantitativen Blei- und Zinnproben nöthig.

c) Einen dritten Kohlenbohrer von der Form wie Taf. *II*, Fig. 26. Das eine Ende ist ein $^3/_{16}$ Zoll breiter Doppelmeisel und ganz so gearbeitet wie der erste Kohlenbohrer zu cylindrischen Gruben. Ich gebrauche ihn zum Durchbohren der Deckkohlen, die beim Ansieden der quantitativen Blei- und Zinnproben erforderlich sind. Das andre Ende, welches $^3/_8$ Zoll breit, spatelähnlich und schneidend ist, dient, um kleine Gruben für qualitative Proben in die Kohle zu bohren.

14) Capelleneisen nebst Bolzen und Stativ. Zum Abtreiben des silber- und goldhaltigen Bleies, welches man bei quantitativen Silber- und Goldproben als Werkblei erhält, sind kleine Capellen von Knochenasche erforderlich, die man am besten in einer metallnen Form schlägt und die man, ohne sie aus der Form zu nehmen, bequem zum Abtreiben anwenden kann. Gewöhnlich gebraucht man zwei solche Formen, die jedoch hinsichtlich ihrer concaven Vertiefungen verschieden sind. Von diesen Formen wird die kleinste für Capellen zum Hauptabtreiben kleiner Werkbleistücke, so wie auch zum Feintreiben, und die grössere für Capellen zum Hauptabtreiben grosser Werkstücke und öfters auch zum Feintreiben angewendet. Taf. *II*, Fig. 19, *A* und *B* zeigt in zwei verschiedenen Ansichten diese beiden Formen und die dazu erforderlichen Bolzen *C* und *D*. Erstere haben oben einen Durchmesser von $^{13}/_{16}$ Zoll; sie sind aus Eisen und letztere aus gehärtetem Stahle gefertigt. Die formenden Flächen der Bolzen bilden Kugelsegmente und sind gut polirt. Zum sichern Anfassen dieser Formen (Capelleneisen), wenn sie beim Ge-

3

brauch heiss geworden sind, ist am Boden eines solchen Eisens ein Kreuz eingefeilt, damit man mit dem einen Schenkel der Pincette in eine der vier offnen Stellen bequem fahren und das Capelleneisen, während man den andern Schenkel der Pincette über den obern Theil des Eisens hinschiebt und die Pincette zusammendrückt, an jeden beliebigen Ort bringen kann.

Fig. 22, ist ein kleines, $3\frac{1}{4}$ Zoll hohes Stativ von Holz, an welchem sich unten eine Scheibe befindet, die den Fuss bildet. In das obere Ende ist ein starker Messingdraht eingeschroben, an dessen äusserem Ende ein messingenes Kreuz befestigt ist, von welchem die Enden unter 85° aufgebogen sind und vier Arme bilden. Setzt man nun ein mit einer Capelle versehenes, noch kaltes Capelleneisen entweder mit blossen Fingern, oder mittelst der Pincette in diese vier Arme so, dass das im Capelleneisen eingefeilte Kreuz nicht mit dem Kreuze des Stativs in Verbindung kommt, sondern zwischen zwei und zwei Armen zu sehen ist, so kann man nach Beendigung des Abtreibens das heiss gewordene Capelleneisen ganz bequem mit Hülfe der Pincette vom Stativ nehmen und auf eine horizontale Unterlage setzen, z. B. auf den Amboss.

Der Gebrauch eines solchen Stativs hat den Vortheil, dass man während des Abtreibens dasselbe drehen und wenden kann, wie man will und dabei die Probe auch nöthigen Falls der Flamme sehr nahe zu bringen im Stande ist.

15) Eine Mengkapsel von Messingblech, die inwendig polirt ist, von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge und der Form wie Fig. 28. Man gebraucht eine solche, um Silber- und Golderze mit Probirblei und Boraxglas zu vermengen, und diese Gemenge, so wie auch andere im Achatmörser zusammengemengte Beschickungen in Sodapapiertuten bequem schütten zu können.

16) Ein Spatel von Eisen und polirt, von 4 Zoll Länge und der Form wie Fig. 27. Man gebraucht ihn zum Vermengen verschiedener Beschickungen, vorzüglich aber beim Rösten der auf Metalle quantitativ zu probirenden Erze und zu andern Zwecken mehr.

17) Ein Kohlenhalter. Bei quantitativen Metallproben, die in Gefässen ohne Luftzutritt geschmolzen werden müssen und dabei eine starke Hitze verlangen, muss die dazu erforderliche Kohle an dem zu gebrauchenden Ende mit einer Umgebung von Eisenblech (Kohlenhalter) geschützt werden.

Taf. *III*, Fig. 40, zeigt einen solchen Kohlenhalter, wie ich ihn am zweckmässigsten gefunden habe, von zwei verschiedenen Seiten und im Durchschnitt. Jede Seite desselben ist $1\frac{3}{8}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch. An der vordern Seite B ist er mit einer sich in einer runden Oeffnung a endigenden Spalte b und an der Rückseite mit einer eisernen Schraube c versehen, an welcher an dem innern Ende eine um ihre Axe bewegliche eiserne Scheibe d

und an dem äussern Ende ein hölzernes Heft *e* angebracht ist. Die Schraube *c* befindet sich unterhalb der Mitte des Kohlenhalters, damit beim Ausbrennen der Kohle von oben herein doch unten die Spannung nicht aufhört, und die Kohle nicht aus ihrem Halter fallen kann, was der Fall seyn würde, wenn sich die Schraube in der Mitte des Kohlenhalters befände. Die ausserhalb des Kohlenhalters angebrachte Schraubenmutter, *f*, in welcher die eiserne Schraube geht, ist von Messing und kann wegen des bequemen Einpackens sehr leicht abgenommen werden, indem sie selbst bei *g* zum Einschrauben eingerichtet ist. Ferner ist ein kleines Eisenblech *h* an der vordern Seite des Kohlenhalters vermittelst eines Nietes so befestigt, dass dasselbe gedreht, und mit ihm die Spalte *b* verschlossen oder geöffnet werden kann, wie es die punctirten Linien zeigen. Auch ist in der rechten Seite *A* des Kohlenhalters eine kleine Spalte *i* von $1/4$ Zoll Länge zum Einlegen des weiter unten beschriebenen Platindrahtes, und unter dieser Spalte eine kleine Hülse *k* von Messing angebracht, in welche das Ende dieses Platindrahtes gesteckt wird.

18) Ein Platindraht und ein dergleichen Blech. Wenn ein Erz in einem Thonschälchen geröstet, oder eine Probe darin geschmolzen werden soll, so muss sich das Schälchen in einer in die Kohle gemachten Grube so befinden, dass es nicht unmittelbar auf der Kohle, sondern mehr im Freien steht. Hierzu eignet sich nun ein $3 1/2$ Zoll langer, nicht zu schwacher Platindraht, der als Unterlage für das Schälchen dient und auf folgende Weise vorgerichtet wird. Zuerst biegt man mit Hülfe des Zängelchens, Taf. *II*, Fig. 25, an das eine Ende einen $3/4$ Zoll im Durchmesser haltenden Ring, Fig. 30, *A*, und bei dem Berührungspuncte *l* den geraden Theil sowohl etwas zurück, als auch unter einem stumpfen Winkel gegen die vom Ringe sich bildende Kreisfläche aufrecht. Jetzt spannt man in den oben beschriebenen Kohlenhalter ein demselben entsprechendes Kohlenprisma, dessen obere Seite mit den langen Seiten einen rechten Winkel bildet, so ein, dass die obere Seite gerade bis an die im Kohlenhalter befindliche $1/4$ Zoll hohe Spalte *i* reicht. Hierauf bohrt man mit dem Kohlenbohrer, Fig. 31, in die Mitte dieser Seite eine Grube, wie es S. 33 angegeben ist, und senkt den Ring am Platindrahte in horizontaler Richtung so weit in die Grube ein, bis er ringsherum an der Kohle anzuliegen scheint. Dann drückt man den geraden Theil des Drahtes, welcher sich in der Kohle befindet, an die mit ihm in Berührung stehende Seite *m* mit einem Finger fest an und biegt ihn zwischen der im Kohlenhalter befindlichen Spalte *i* über die obere schmale Seite *n* der Kohle weg und an der äussern Seite des Kohlenhalters herunter. Da aber die zur Befestigung des Platindrahtes am Kohlenhalter befindliche Hülse *k*,

in welche beim Gebrauch dieses Drahtes das gerade Ende desselben gesteckt wird, hier hinderlich ist, einen rechten Winkel zu biegen, so hebt man den Draht aus der Kohle und giebt ihm erst mit Hülfe des oben erwähnten Zängelchens die erforderliche Gestalt, wie es Fig. 30, *B*, angiebt.

Ist auf diese Weise der Draht gebogen, so verbindet man ihn noch mit einem kleinen Platinbleche, *C*. Man schneidet ein solches Blech, welches ganz dünn seyn kann, $^9/_{16}$ Zoll breit, nach der gezeichneten Form, drückt es in dem weiter unten beschriebenen Thonschälchenfutter etwas schalenartig, damit es in der Kohle mit seiner äussern Seite gut anliegt, und biegt es an den Ring des Platindrahtes so an, dass es daran hängen bleiben und auch nach Belieben hin und hergeschoben, oder leicht weggenommen werden kann.

19) Ein elfenbeinernes Löffelchen, von $^5/_{16}$ Zoll äusserer Breite und der Form Taf. *III*, Fig. 42. Es muss ganz glatt und polirt seyn, damit nicht so leicht etwas daran hängen bleibt, oder es doch mit einem weichen Tuche sehr leicht gereinigt werden kann. Der Stiel hat die Form eines Spatels, der sich zum Vermengen der Erze mit Probirblei und Boraxglas in der Mengkapsel eignet. Ein solches Löffelchen ist zum Abwiegen der Erze und der dazu erforderlichen Fluss- und Reductionsmittel u. s. w. unentbehrlich.

20) Ein kleiner Pinsel. Da man zu quantitativen Löthrohrproben das Erz im feinsten Zustande anwendet, so ist es nicht möglich, dasselbe allemal ganz rein aus der Wagschale, der Mengkapsel und dem Röstschälchen, oder von dem Spatel, welcher damit in Berührung gebracht wird, durch blosses Anklopfen zu entfernen; es bleibt jedesmal ein ganz feiner Staub zurück, den man nur mit einem weichen Körper zusammen bringen kann. Hierzu eignet sich nun ein weicher Malerpinsel, der in einem Federkiel unten von $^3/_{16}$ Zoll Stärke so gefasst ist, dass die dünnen Enden der Haare ungefähr $^1/_2$ bis $^5/_8$ Zoll vorstehen.

21) Ein Probirbleisieb. Zu Löthrohrproben muss man, des bessern Vermengens halber, das Probirblei so fein zertheilt wie möglich anwenden. Um diess zu bewerkstelligen, verfährt man am sichersten, wenn man das gekörnte Probirblei durch ein kleines Sieb von Messing siebt, dessen Boden mit nahe an einander gebohrten Löchern versehen ist, in die eine Stecknadel von mittler Stärke passt. Ein solches Sieb, Taf. *II*, Fig. 29, ist im Lichten gerade so weit, dass in dasselbe die Nonne der weiter unten beschriebenen Thonschälchenform passt, und daher beim Transport weiter keinen besondern Platz gebraucht.

22) Ein Probirbleimaass. Da das Abwiegen des zu einer quantitativen Silber- oder Goldprobe erforderlichen Probirbleies umständlich ist, und es überhaupt nicht darauf ankommt, ob man einige Milligramme mehr oder weniger zu einer

Probe verwendet, so kann man solches weit leichter, wie es auch Harkort schon angegeben hat, durch Abmessen bestimmen. Man bedient sich hierzu eines pulvermaassähnlichen einfachen Apparates, Taf. *II*, Fig. 21. Dieser besteht aus einer cylindrischen, an beiden Enden rechtwinklig glatt abgeschliffenen Glasröhre und einem in diese Röhre ziemlich genau passenden Holzcylinder, der an dem einen Ende mit einem Knopf zum Anfassen und an dem andern Ende mit einem Ansatz von Kork, des bessern Verschliessens halber, versehen ist. Der Holzcylinder hat unten mehrere Theilstriche, die durch vorheriges Abwiegen von 5, 10, 15 und 20 Löthrohrprobircentnern feinen Probirbleies, welches oben eingeschüttet wurde, bestimmt worden sind. Will man z. B. eine Probe mit 10 Probircentnern Blei beschicken, so darf man nur den Holzcylinder soweit herausziehen, bis der Theilstrich, neben welchem die Zahl 10 steht, mit dem untern Ende des Glascylinders in einer Linie ist, so entsteht oben ein leerer Raum, der gerade die Menge des abzumessenden Probirbleies von 10 Centnern fasst. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass man allemal das Probirblei von derselben Feinheit wieder anwenden muss, wie zur Bestimmung der einzelnen Abtheilungen.

23) Ein kleiner Holzcylinder. Zu Fertigung kleiner Tuten aus dem S. 12. beschriebenen Sodapapier, gebraucht man einen Cylinder von Holz, von $\frac{9}{32}$ Zoll Stärke wie Fig. 7, *B*, welcher zum bequemen Anfassen an dem einem Ende mit einem Knopf versehen ist.

Eine solche Sodapapiertute fertigt man auf folgende Weise: von den vorräthig geschnittenen Papierstreifen rollt man einen um den Cylinder so, dass die eine lange Seite des Papiers gerade so viel vor dem Ende des Holzcylinders vorsteht, als der Durchmesser desselben beträgt, wie es auch die Zeichnung angiebt. Hierauf drückt man zuerst mit Hülfe des Löffelchens denjenigen Theil des vorstehenden Papiers, bei welchem sich das äussere schmale Ende befindet, bis auf den Holzcylinder nieder, dann holt man rechts und links einen und auch den übrig bleibenden Theil nach, dreht den Cylinder um und drückt ihn mit dem verschlossenen Ende gegen einen harten ebenen Körper, damit die Tute, nachdem der Holzcylinder herausgezogen worden ist, für sich noch fest verschlossen bleibt.

24) Zwei Platinlöffel, von der Form wie Taf. *II*, Fig. 14 und 15. Fig. 14 ist $\frac{9}{16}$ Zoll und Fig. 15 $\frac{3}{8}$ Zoll im Durchmesser. Beim Gebrauch des grösseren Löffels steckt man den Stiehl, welcher ebenfalls von Platin seyn muss und entweder mit Gold angelöthet oder mit Platinnieten befestigt ist, in ein kleines hölzernes Heft, oder in dessen Ermangelung in ein Stückchen Kork; den kleinern Löffel hält man aber an seinem Stiehle mit der Pincette fest. Den erstern gebrauche ich zum Schmelzen verschiedner Substanzen

mit doppelt schwefelsaurem Kali, zum Glühen des durch eine quantitative Probe ausgebrachten Goldes u. s. w., und den letzteren zum Schmelzen verschiedner Substanzen mit Salpeter.

Da zuweilen der Fall eintritt, dass, bei der Behandlung der mit Salpeter geschmolzenen Substanzen mit Wasser, der Platinlöffel wegen anhängender Metalloxydtheilchen nicht blank wird, so ist man genöthigt, denselben entweder mit einem Tropfen Schwefelsäure, oder ein wenig doppelt schwefelsaurem Kali, über der Spirituslampe, und darauf mit reinem Wasser zu reinigen.

25) Thonschälchen. Für quantitative Metallproben braucht man dergleichen Schälchen zum Rösten der Erze und zur Reduction des in gerösteten und ungerösteten Mineralien, Erzen u. s. w. befindlichen Blei- und Zinnoxydes. Man fertigt dieselben auf folgende Weise: Zuerst bereitet man sich von gutem, feuerfestem, geschlämmtem Thone mit Wasser eine steife Paste. Hierauf bestreicht man die formenden Flächen der von Buchsbaumholz gedrechselten Presse (Thonschälchenform oder Thonschälchenfutter), Taf. *III*, Fig. 32, *A* und *B*, von welcher *A* oben $\frac{7}{8}$ Zoll weit und $\frac{5}{16}$ Zoll tief, und *B* nach einem $\frac{1}{32}$ Zoll kleinern Halbmesser construirt ist, mit einem in Oel ein wenig getauchten Malerpinsel, legt über die Mitte der concaven Vertiefung der Presse ein 3 Zoll langes, und $\frac{1}{4}$ Zoll breites dünnes Papierstreifchen und drückt von der weichen Thonmasse ein im Durchmesser ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll betragendes Kügelchen auf der Mitte des Papierstreifchens mit den Fingern fest in die Vertiefung ein. Jetzt fasst man den Theil *A* der Presse, welcher auf eine feste Unterlage horizontal gestellt werden muss, mit der einen Hand und drückt mit der andern Hand den convexen Theil *B* genau in die Mitte des in der Vertiefung liegenden Thons in senkrechter Stellung beinahe so weit ein, als es überhaupt nöthig ist. Hierbei drückt sich die überflüssige Thonmasse an der Seite heraus und der Theil *B* der Presse kann durch behutsames Drehen wieder leicht herausgehoben werden. Den über die Vertiefung herausgetriebenen Thon schneidet man mit einem Messerchen so weit ab, wie es die Presse verlangt, und sieht dann am Rande nach, ob das Schälchen überall hinreichend dünn ist, oder ob es auf der einen Seite dicker als auf der andern, oder überhaupt noch zu dick ist. (Fig. 33 zeigt den Durchschnitt eines meiner Schälchen, welche nur $\frac{1}{32}$ Zoll dick sind.) Ist es nur auf einer Seite zu dick, so muss man den formenden Theil *B* nochmals, jedoch mehr nach dieser Seite, und wenn es durchgängig zu dick ist, denselben gerade in der Mitte soweit eindrücken, als es überhaupt nöthig ist. Hierauf dreht man den convexen Theil der Presse wieder behutsam heraus, schneidet den überflüssigen Thon weg, fasst mit den Fingern der einen

Hand das eine Ende des Papierstreifchens, mit den Fingern der andern Hand das andere Ende und hebt so das Schälchen langsam aus der Form. Das auf diese Weise gefertigte Schälchen setzt man mit dem anhängenden Papierstreif bei Seite und fertigt ein anderes. Zuweilen werden die Schälchen, wenn man sie aus der Form hebt, am Rande etwas gedrückt oder gezogen, zumal, wenn man noch nicht eingeübt ist. Diesen Fehler kann man aber wieder gut machen, wenn man sie, nachdem sie einigermaassen abgetrocknet sind, mit den Fingern einzeln an den convexen Theil der Presse überall andrückt; wodurch sie, ohne anzuhängen, ihre richtige Form wieder bekommen. Die Papierstreifen lösen sich dabei von selbst ab. Hat man den Schälchen ihre gehörige Form gegeben, so setzt man sie an einen warmen Ort und lässt sie austrocknen. Nach vollkommener Austrocknung legt man sie in ein schon gebranntes Thongefäss und übergiebt dasselbe unverdeckt entweder dem Brennofen eines Töpfers, oder einem andern Rothglühehitze hervorbringenden Feuer; z. B. einer mässig glühenden Muffel oder einem einfachen Kohlenfeuer, oder man brennt sie in einem Platintiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzug. Beim Brennen schwinden diese Schälchen zwar ein wenig, aber sie bleiben gerade noch so gross, als sie gebraucht werden. Da nun beim Gebrauch dieser Schälchen zuweilen eins mit dem andern verdeckt wird, so müssen sie nach dem Brennen auf einer horizontalen, jedoch rauhen Fläche eines andern Körpers, welcher härter ist als gebrannter Thon, oder geradezu auf einer breiten nicht zu weit gehauenen Feile am Rande eben geschliffen werden, damit sie genau auf einander passen.

Es ist ein Haupterforderniss, dass man solche Schälchen recht dünn fertigt; weshalb man auch keine Zeit sparen, und die Thonmasse weder zu hart noch zu weich verarbeiten darf. Ist die Masse zu hart, so lässt sich schwer ein Schälchen daraus formen, und ist sie zu weich, so lässt sich selten das geformte Schälchen, ohne zu reissen, aus der Form heben. Man findet aber sehr bald, wie die Consistenz der zu verarbeitenden Thonmasse seyn muss.

26) Thontiegel. Diese Tiegel werden zur Fertigung quantitativer Bleiproben in solchen Fällen mit Vortheil angewendet, wenn die zu untersuchende Substanz entweder aus Schwefelmetallen, oder Schwefel- und Arsenikmetallen, oder aus Selenmetallen besteht. Sie sind sehr leicht und von ganz gleicher Stärke mit Hülfe eines eisernen Instrumentes (Tiegelfutter) darzustellen, das aus einer Nonne und einem Mönch besteht, wovon die Nonne aus zwei Hälften zusammengesetzt und mittelst eines Spannringes fest gehalten wird.

Taf. *III*, Fig. 45, stellt dieses Instrument vor. *A* ist der Mönch, welcher bei *a* auf vier Stellen so durchbohrt ist,

dass der Durchmesser einer solchen Oeffnung an der innern Seite ein wenig mehr beträgt, als die Tiegel stark werden sollen, an der äussern Seite aber beinahe das Doppelte ausmacht. Sie dienen zur Durchlassung des zu einem Tiegel zu viel in die Nonne gelegten Thones. Der formende Theil hat oben $^3/_4$ Zoll Durchmesser und ist $^5/_8$ Zoll lang. *B* ist die Nonne, die aus zwei genau zusammen passenden Hälften besteht, welche vereint ausserhalb einen abgestumpften Kegel bilden. An der innern Seite einer jeden Hälfte, die von dem Mönch überall $^1/_{32}$ Zoll reichlich Abstand hat, sind bei *b* die Ecken etwas abgestumpft, damit in der Nonne an zwei Puncten, die einander gegenüber liegen, kleine Vertiefungen entstehen, welche bei Fertigung der Tiegel sich mit Thon ausfüllen und verhindern, dass der Tiegel, wenn der Mönch herausgedreht wird, auch mit folgt. *C* ist der Spannring, in den die Nonne so eingeschliffen ist, dass sie leicht herausgehoben werden kann und die untersten Flächen der Nonne und des Spannringes genau in eine Ebene fallen.

Zur Fertigung solcher Thontiegel bereitet man sich aus gutem, feuerfestem, geschlämmtem Thone mit Wasser eine steife Paste. Aus dieser Paste formt man mit den Fingern kleine Kugeln, von welchen jede aus ein wenig mehr Thon besteht, als zu einem Tiegel erforderlich ist. Diese Thonkugeln lässt man an der freien Luft so weit austrocknen, bis sie zwischen den Fingern nur noch schwer zusammen zudrücken sind. In diesem Zustande kann man sie entweder sogleich verarbeiten oder in einem Gefässe, das luftdicht verschlossen werden kann, zur Verarbeitung aufbewahren.

Will man sich nun Tiegel fertigen, so bestreicht man die formenden und auch diejenigen Flächen der Nonne und des Mönchs, welche beim Schlagen eines Tiegels auf und aneinander zu liegen kommen, mittelst eines feinen Pinsels mit sehr wenig Oel, setzt darauf die Nonne mit ihrem Spannringe auf den Amboss, der auf einer elastischen Unterlage ruht, z. B. auf einem zusammengeschlagenen Tuch, legt die Thonkugel ein, und schlägt den Mönch in senkrechter Stellung mit Hülfe eines Hammers (ein hölzerner eignet sich am besten dazu) so weit in die Nonne ein, bis er mit dem vorstehenden Theile *c* auf dem Rande *d* der Nonne aufsitzt. Während der Mönch eindringt, veranlasst er den in der Nonne befindlichen Thon theils den freien Raum auszufüllen und theils durch die am Mönche befindlichen Oeffnungen zu entweichen, wodurch der Tiegel richtig geformt wird. Hierauf dreht man den Mönch heraus, wobei der in den so eben erwähnten Oeffnungen befindliche Thon, welcher noch mit dem Tiegel in Verbindung ist, glatt abgestrichen wird. Jetzt drückt man die Nonne von unten aus dem Spannringe, hält die eine Hälfte derselben zwischen den Fingern der einen Hand und die andere zwischen den Fingern

der andern Hand und trennt eine Hälfte nach der andern von dem geformten Tiegel. Diese Trennung geschieht am besten, wenn man die eine Hälfte auf der andern ein wenig herunterschiebt, wobei sie sich vom Tiegel löst, darauf diese Hälfte wieder an den Tiegel andrückt, und auf diese Weise die andere Hälfte ebenfalls löst, und ganz entfernt, worauf der Tiegel unbeschadet herausgenommen werden kann.

Die auf diese Weise gefertigten Tiegel befreit man zuerst mit Hülfe des Messerchens von den vorstehenden Theilen, welche durch die Vertiefungen in der Nonne entstehen, dann stellt man sie zum Abtrocknen entweder an die freie Luft, oder an einen warmen Ort, und brennt sie auf dieselbe Art wie die Thonschälchen.

27) Glasirte Porzellangefässe, von $1\frac{1}{4}$ und $\frac{7}{8}$ Zoll Höhe und der Form Taf. *III*, Fig. 38 und 39; von jeder Form zwei oder mehrere Stück, und einige Porcellanschälchen von 2 Zoll Durchmesser und $\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, und 1 Zoll Durchmesser und $\frac{3}{8}$ Zoll Höhe. Die Porcellangefässe, sowohl die grössern als die kleinern, gebraucht man bei qualitativer Zerlegung verschiedener Substanzen in solchen Fällen, wo man den nassen Weg mit in Anwendung bringen muss, und die kleinern auch bei quantitativen Proben zur Scheidung des Silbers vom Golde und zur Trennung verschiedener Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen. Die grösseren Porcellanschälchen wendet man mit Vortheil zur Auflösung der mit Soda und Borax geschmolzenen Substanzen in Chlorwasserstoffsäure, zum Abdampfen der erhalten Auflösung, und bei quantitativen Proben zum Abschlämmen der Schlacke und der Kohle von reducirten Metallkörnern an. Die kleineren gebraucht man bei qualitativen Proben zur Aufnahme kleiner Probestücke und geschmolzener Glasperlen, so wie auch zu Reactionsproben auf nassem Wege.

28) Ein oder zwei Uhrgläser von 2 Zoll Durchmesser, Fig. 39 *a*, welche während der Scheidung des Silbers vom Golde und einiger Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen auf die Porcellangefässe gedeckt werden, in welchen die Auflösung geschieht.

29) Probirgläser nebst Trichter und einem Gestelle. Bei zusammengesetzten Verbindungen, in welchen verschiedene Erden zugleich vorkommen, lassen sich letztere vor dem Löthrohre allein entweder nur sehr unsicher, oder auch gar nicht auffinden; man ist in solchen Fällen genöthigt, seine Zuflucht zum nassen Wege zu nehmen. Um aber in einer dadurch erhaltenen Auflösung durch Reagentien die erdigen Bestandtheile aufsuchen oder irgend eine Flüssigkeit über der Spirituslampe leicht erhitzen oder gar kochen zu können, eignen sich kleine Probirgläser von der Form wie Fig. 49, die von dünnem Glase $5\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{5}{8}$ Zoll im Durchmesser sind und in ein dazu passendes Gestelle von Holz, das leicht

auseinander genommen und wieder zusammengesetzt werden kann, gestellt werden. Man fertigt sie am besten aus dünnen sogenannten Barometerröhren durch die Flamme der Glasbläserlampe; der Boden derselben muss aber gleichförmig ausgeblasen werden und nicht zu stark bleiben, weil sonst, wenn unlösliche Körper mit einer Flüssigkeit darin gekocht werden, leicht ein Aufstossen Statt findet. Mit 6 Stück dergleichen Gläsern reicht man vollkommen aus. Ausser diesen Glässern braucht man noch drei bis vier kleine gläserne Trichter von der Form Fig. 48, die den Probirgläsern hinsichtlich ihrer Grösse angemessen sind, um Rückstände oder Niederschläge von den über denselben stehenden Flüssigkeiten durch Filtration trennen zu können.

30) Ein kleiner gläserner Heber, von 5 Zoll Länge und $^3/_8$ Zoll Durchmesser, Fig. 43, den man sich aus einer Glasröhre durch Ausziehen des einen Endes zur Spitze mit Hülfe der Löthrohrflamme selbst fertigt. Man kann auch eine schwächere Glasröhre dazu anwenden, wenn man dieselbe in ihrer Mitte zur Kugel ausbläst. Ein solcher Heber wird zum Aussüssen der Niederschläge mit siedendem Wasser und bei der quantitativen Gold- und Zinnprobe, zur Entfernung der Solution und des Aussüsswassers vom Rückstande, gebraucht.

31) Ein konischer Kork, durch welchen eine Glasröhre geht, die sich mit einer feinen Oeffnung endigt, Fig. 35. Dieser Kork wird in eine Flasche gesetzt, die zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, und so, wenn man die Flasche umkehrt, und durch die Röhre Luft hineinbläst, zur Spritze wird. Man bedient sich einer solchen Spritzflasche bei Reductionsproben zum Abschlämmen des Kohlenpulvers von dem reducirten Metalle und zum Aussüssen der Niederschläge mit kaltem Wasser.

32) Eine Kohlensäge. Die meinige ist 5 Zoll lang, $^3/_8$ Zoll breit, $^1/_{16}$ Zoll stark und mit einem 3 Zoll langen hölzernen Heft versehen. Zum Zersägen grosser Stücken Kohle kann man allerdings eine grössere Säge, die mit einem Bügel gespannt wird, mit mehr Vortheil anwenden; allein auf Reisen, wo man eine solche Bügelsäge nicht mit sich führen kann, erreicht man seinen Zweck mit ersterer, die nicht viel Platz gebraucht, eben auch.

33) Eine cylindrische Flasche von Eisenblech, die mit einer Schraube wie die Löthrorlampe verschlossen werden kann und ausserhalb schwarz lackirt ist. Sie dient, um auf eine längere Zeit Oel in Vorrath zu haben.

34) Ein vierseitiges Futteral von Eisenblech zur Transportation einiger vorräthig geschnittenen Löthrohrkohlen. Man wickelt die Kohlen in Papier und legt sie so fest ein, dass sie sich durch Stossen nicht zerpulvern können.

35) **Ein Futteral von Eisenblech** zur Transportation der Probirgläser, der Trichter und der vorräthigen Glasröhren.

36) **Ein cylinderförmiges Futteral von Eisenblech** für vorräthige Thonschälchen und Thontiegel.

37) **Ein chemisches Feuerzeug**, je einfacher und zuverlässiger, desto besser.

38) **Mehrere cylindrische Büchsen**, von 2 Zoll Höhe und 1 Zoll Durchmesser und noch kleinere aus hartem Holze, zu trocknen Reagentien.

39) **Mehrere Gläser mit gut eingeriebenen Glasstöpseln** von ungefähr 3 Zoll Höhe und 1 und 1½ Zoll Weite, zu flüssigen und solchen Reagentien, welche leicht Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen.

40) **Ein hölzernes Kästchen mit dergleichen Deckel, dessen innere Seite mit einem elastischen Kissen überzogen ist**, für die sämmtlichen Gläser und hölzernen Büchsen, in denen die Reagentien aufbewahrt werden.

Alle die hier angeführten Gegenstände müssen, um sie auf Reisen mitnehmen zu können, in einem Futteral so verwahrt werden, dass sie leicht einzeln aufzufinden sind und der ganze Apparat dabei compendiös erscheint. Die bequemste Art wäre allerdings diejenige, welche **Berzelius** für die zu qualitativen Löthrohrproben erforderlichen Instrumente angiebt; allein da die Instrumente und Reagentien, welche zu quantitativen Löthrohrproben erforderlich sind, noch hinzu kommen, und ausser diesen zur sichern Auffindung der Erden noch kleine Apparate nöthig sind, die man ebenfalls gern bei sich führt, so ist ein blosses Lederfutteral nicht hinreichend.

Die einfachste Art des Zusammenpackens scheint mir die zu seyn, dass man sich zwei Kästchen aus Eisenblech von derselben Länge und Breite fertigen lässt, wie die beiden Bretchen, zwischen welchen die Wage aufbewahrt wird (S. 14), die aber hinsichtlich ihrer Höhe verschieden seyn müssen, damit man alle die grösseren Instrumente und die verschiedenen Futterale bequem hinein legen kann. Die kleinern Instrumente verwahrt man wie die Wage zwischen zwei Bretchen, in die nach der Form und Grösse der Instrumente Vertiefungen eingeschnitten sind. Die einzelnen Kästchen setzt man dann über einander, umgiebt sie mit einem Gurt und steckt sie in ein Futteral von starkem Leder, das verschlossen werden kann.

VI. Reagentien, die bei Löthrohrproben angewendet werden.

Bei den Löthrohrproben ist es ein Haupterforderniss, die nöthigen Reagentien so rein wie möglich von Nebenbestand-

theilen anzuwenden, weil man sonst sehr leicht falsche Resultate erhält. Ich will sie daher nicht nur einzeln anführen, sondern auch, wo ich es für nöthig halte, über ihre Reinigung, über die Kennzeichen ihrer Reinheit und über den Zweck ihrer Anwendung das Nöthige erwähnen.

Die drei Hauptreagentien, welche zu qualitativen Löthrohrproben gebraucht werden, sind: kohlensaures Natron, boraxsaures Natron und das Doppelsalz von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Ammoniak. Erstere beide sind auch als Hauptreagentien für die jetzt bekannten quantitativen Löthrohrproben zu betrachten. Um Weitläufigkeiten zu ersparen, sollen diese drei Reagentien für die Folge nur mit ihren technischen Namen, nämlich: mit Soda, Borax und Phosphorsalz, bezeichnet werden.

1) Soda (kohlensaures Natron). Man kann sowohl das Carbonat, als auch das Bicarbonat anwenden, sobald es nur vollkommen rein ist, besonders von Schwefelsäure. Nach Berzelius erhält man das Bicarbonat: wenn man gereinigte Soda, wie man sie aus den Apotheken erhält, in Wasser auflöst, und die gesättigte Auflösung mit kohlensaurem Gase anschwängert, wodurch dieses Salz als feine Krystallkörner niederfällt, die ein Paar Mal mit kaltem Wasser gewaschen und dann getrocknet werden. Zu qualitativen Proben kann man es in diesem Zustande in einer hölzernen Büchse verwahren; zu quantitativen Proben muss es aber durch Calcination in einem flachen Porcellangefäss über der Spirituslampe von seinem Krystallisationswasser befreit, darauf im Achatmörser zerrieben und in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt werden.

Auch kann man sich das Bicarbonat des Natrons nach Winkler vollkommen frei von schwefelsaurem Natron auf folgende Weise darstellen: Man löst 4 Unzen krystallisirtes, kohlensaures Natron in 8 Unzen destillirten Wassers auf, setzt $1\frac{1}{2}$ Unze kohlensaures Ammoniak zu und erhitzt diese Mischung bei 45 Grad Réaum. im Wasserbade unter beständigem Umrühren. Nach einiger Zeit scheidet sich eine grosse Menge Bicarbonat aus, die man, nachdem man die Mischung hat erkalten lassen, durch Filtration von der Flüssigkeit trennt. Man wäscht das ausgeschiedene Salz mit Wasser ab und trocknet es an der Luft.

Will man sich überzeugen, dass die gereinigte Soda vollkommen frei von Schwefelsäure ist, so mengt man dem Volumen nach 2 Theile davon mit 1 Theil reiner Kieselerde zusammen und schmelzt dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zur Kugel. Ist die Soda frei von Schwefelsäure, so wird die Kugel unter der Abkühlung weiss und bleibt auch weiss, nachdem sie völlig erkaltet ist; enthält sie aber noch

eine Spur von Schwefelsäure, so färbt sich die Kugel unter der Abkühlung von gebildetem Schwefelnatrium gelb oder roth. Eine ganz sichere zweite Probe ist, dass man einen Theil der gereinigten Soda auf Kohle legt, denselben mit der Reductionsflamme so lange behandelt, bis er sich in die Kohle gezogen hat, nach dem Erkalten diejenige Stelle der Kohle mit dem Messerchen ausschneidet, welche von der Soda durchdrungen ist, und diese Masse auf ein stark mit Wasser befeuchtetes blankes Silberblech legt. War die Soda frei von Schwefelsäure, so bleibt die Oberfläche des Silbers unverändert; enthielt sie aber auch nur eine geringe Spur Schwefelsäure, so hat sich diese mit dem Natron bei der Behandlung auf Kohle zu Schwefelnatrium reducirt, und dieses verursacht, dass das Silber entweder sehr bald, oder nach Verlauf einiger Minuten gelb, braun bis schwarz von gebildetem Schwefelsilber, anläuft.

Der Zweck der Soda für qualitative Löthrohrproben ist hauptsächlich dreifach:

a) zu bestimmen, ob Körper beim Schmelzen darin löslich sind oder nicht, *b)* um kieselsaure Verbindungen damit aufzuschliessen und *c)* um die Reduction der Metalloxyde zu befördern. Bei quantitativen Löthrohrproben dient sie *a)* als Auflösungsmittel für die den Erzen und Mineralien beigemengte Kieselerde, Wolframsäure und Titansäure und *b)* als Beförderungsmittel zur Reduction verschiedener Metalloxyde.

2) Borax. Der im Handel vorkommende Borax ist nicht allemal rein, man muss ihn daher in Wasser auflösen und umkrystallisiren. Zu qualitativen Proben werden die Krystalle nach dem Trocknen im Achatmörser zu Pulver zerrieben und als solches in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch aufbewahrt. Er muss, wenn man eine kleine Menge davon in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt, ein Glas geben, welches warm und kalt vollkommen klar und farblos ist. Zu quantitativen Proben aber ist der Borax im wasserhaltenden Zustande nicht zu gebrauchen, weil er sich beim Erhitzen aufbläht und einen grossen Raum einnimmt. Man ist deshalb genöthigt, die reinen Krystalle in einem hessischen Tiegel allmälig von ihrem Krystallisationswasser zu befreien und zuletzt zum flüssigen Glase zu schmelzen. Die zu verglasende Quantität bringt man jedoch wegen des Aufblähens nicht auf einmal in den Tiegel, sondern man setzt, nachdem die erste Portion geschmolzen ist, den übrigen Theil nach und nach zu. So wie das flüssige Glas ohne Blasen erscheint, giesst man es über einem reinen horizontal liegenden Eisenbleche, dessen Kanten etwas aufgebogen sind, aus, pulverisirt es nach dem Erkalten entweder sogleich in einem eisernen Mörser, oder in Ermangelung eines solchen, zuerst zwischen starkem Papier auf dem Ambosse, und darauf im Achatmörser, und bewahrt es in einem Glase mit eingeriebenem

Glasstöpsel zum Gebrauche auf. Das auf diese Weise bereitete Boraxglas enthält zwar geringe Mengen Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd, die es beim Schmelzen im hessischen Tiegel von der Tiegelmasse aufnimmt; sie sind aber so gering, dass sie durchaus keinen nachtheiligen Einfluss auf das Gelingen einer quantitativen Probe haben.

Die Anwendung des Boraxes zu qualitativen Proben gründet sich nach Berzelius auf die Geneigtheit seiner Bestandtheile, saure und basische Vereinigungen zu bilden, die alle bis zu einem gewissen Grade leichtflüssig sind. Deswegen löst er Basen und Säuren auf. Mit ersteren giebt er ein schmelzbares, basisches Doppelsalz, und mit letzteren, zu denen Berzelius auch die Kieselerde, so wie auch gewissermaassen die Thonerde rechnet, schmelzbare saure Doppelsalze. Da alle diese Salze gewöhnlich ihre Klarheit bei der Abkühlung behalten, so sieht man um so sicherer die Farbe, die durch die Verbindung mit dem aufgelösten Körper hervorgebracht wird.

Was die Anwendung des Boraxes zu quantitativen Proben betrifft, so dient er theils für sich, theils auch in Gemeinschaft mit Soda als Auflösungsmittel für die in Erzen und Mineralien enthaltenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyde.

3) Phosphorsalz. Dieses Doppelsalz, welches man selten rein von Chlornatrium bekommt, fertigt man sich am besten nach Berzelius auf folgende Weise: Man löst 100 Theile krystallisirtes phosphorsaures Natron und 16 Theile Salmiak über Feuer in einer geringen Menge Wassers auf, filtrirt die Auflösung noch im kochend heissen Zustande und lässt sie erkalten. Während des Erkaltens schiesst das Doppelsalz an und in der Mutterlauge bleibt Kochsalz und etwas von dem Doppelsalze zurück, welches letztere jedoch durch eine weitere Abdunstung der Mutterlauge nie rein von Kochsalz anschiesst, und daher zu Löthrohrproben nicht zu gebrauchen ist. Man giesst daher die Mutterlauge rein ab und trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier. Ist das Phosphorsalz nicht rein, so giebt es ein Glas, das unter der Abkühlung unklar wird. — In diesem Falle muss man es in einer geringen Menge Wassers wieder auflösen und von Neuem zum Krystallisiren hinstellen.

Dieses Salz wird in Körnern in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch für qualitative Proben aufbewahrt. Wird es auf Kohle, oder auf Platindraht durch die Löthrohrflamme erhitzt, so kocht es, bläht sich ein wenig auf und giebt Ammoniak, wobei saures, phosphorsaures Natron zurückbleibt, das still fliesst und zu einem klaren, farblosen Glase unter der Abkühlung erstarrt.

Als Reagens wirkt das Phosphorsalz bei Löthrohrproben nachdem es von seinem Krystallwasser und vom Ammoniak befreit worden, vorzüglich durch die freie Phosphorsäure, die

eine starke Auflösungskraft auf viele Stoffe äussert, die man untersuchen will. Sie nimmt alle Basen auf und giebt mit ihnen mehr oder minder leicht schmelzbare Doppelsalze, auf deren Durchsichtigkeit und Farbe man hauptsächlich achten muss. Auch dient es im ungeschmolzenen Zustande als Reagens für Talkerde und Manganoxydul bei Zerlegung zusammengesetzter Verbindungen auf nassem Wege, wo das Löthrohr allein nicht entscheidet.

Ausser diesen jetzt beschriebenen drei Reagentien giebt es noch mehrere andere, durch deren Anwendung man in vielen Fällen, sowohl bei qualitativen, als auch bei quantitativen Proben, erst zu vollkommenen Resultaten gelangen kann, nämlich:

4) Salpeter. Der käufliche Salpeter wird in einer geringen Menge siedenden Wassers aufgelöst, die Auflösung noch siedend heiss filtrirt und zur Krystallisation hingestellt. Nachdem sich eine Menge kleine Krystalle gebildet haben, giesst man die Mutterlauge ab, trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie so in einem hölzernen Büchschen auf.

Der Salpeter dient *a)* zur vollkommenen Oxydation geringer Gehalte von Metalloxyden, die vor der Oxydationsflamme in einem Glase nicht so weit oxydirt werden können, dass ihre eigenthümliche Farbe, die sie den Flüssen mittheilen, sichtbar wird. Hierbei verfährt man folgendermaassen: Geschieht die Probe mit Borax oder Phosphorsalz am Platindrahte, so legt man ein kleines Bruchstückchen eines Salpeterkrystalles in ein Porcellanschälchen, erhitzt das am Platindrahte befindliche Glas, welches das höher zu oxydirende Metalloxyd enthält, stark vor der Oxydationsflamme und fährt mit demselben schnell nach dem abgetheilten Salpeter. Während man diesen mit dem Glase berührt, schwillt letzteres auf, wird schaumig und färbt sich entweder gleich, oder wird heller unter der Abkühlung, oder nimmt im Anfange keine Farbe an, wird aber nach der Abkühlung gefärbt. Eine neue Behandlung mit der Löthrohrflamme zerstört diese Reaction. Man wendet dieses Verfahren zuweilen an, wenn man einen so geringen Gehalt an Mangan in einer Substanz aufsucht, der nicht vermögend ist, das Glas bei der Behandlung im Oxydationsfeuer zu färben. Geschieht die Probe auf Mangan mit Soda auf Platinblech, so darf man nur ein wenig Salpeter mit der schon geschmolzenen Masse, die noch keine Manganreaction zeigt, im Oxydationsfeuer vereinigen, so färbt sich das Geschmolzene unter der Abkühlung selbst noch von dem geringsten Gehalt an Mangan deutlich grün.

Auch dient der Salpeter *b)* um in einer Substanz geringe Mengen Arsenik und Chrom durch Schmelzen der Substanz mit diesem Salze so zu oxydiren, dass sie als Säuren sich mit dem frei gewordenen Kali des Salpeters verbinden und in die-

ser Verbindung, wie es bei der Probe auf Arsenik und Chrom angegeben werden soll, leicht auffinden lassen.

5) Neutrales schwefelsaures Kali in kleinen Krystallkrusten. Dieses Salz bekommt man sehr rein in den Apotheken; man bewahrt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauch auf. Es wird in manchen Fällen zur Auffindung der Zirkonerde und der Ceroxyde auf nassem Wege angewendet, wenn das Löthrohr allein nicht hinreichend ist.

6) Doppelt schwefelsaures Kali in völlig wasserfreiem Zustande. Dieses Salz kann man sich zu Löthrohrproben selbst fertigen, und zwar auf folgende Weise: Man übergiesst 2 Gewichtstheile gröblich zerstossene Krystalle von reinem schwefelsaurem Kali in einem Porcellantiegel mit 1 Theil reiner Schwefelsäure, setzt den Tiegel über die Flamme der Spirituslampe mit doppeltem Luftzug, und erhitzt ihn nach und nach so stark, bis das Ganze eine wasserklare Flüssigkeit bildet. Hierauf nimmt man den Tiegel vom Feuer oder löscht die Flamme aus und lässt das flüssige Salz erkalten. Es erstarrt sehr schnell, sieht ganz weiss aus und kann sogleich durch Umstürzen des Tiegels in einem einzigen Stücke erhalten werden. Das so bereitete saure Salz pulverisirt man und hebt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel zum Gebrauch auf. Wird das Verhältniss der Schwefelsäure zum schwefelsauren Kali nicht richtig angewendet, so bekommt man während des Zusammenschmelzens bei zu wenig Schwefelsäure eine flüssige Masse, die aus klarem, doppelt schwefelsaurem Kali und flockigem, neutralem schwefelsaurem Kali besteht, und bei zu viel Schwefelsäure eine klare Flüssigkeit, die stark dampft. Im ersten Falle muss man die fehlende Schwefelsäure bei wenig Hitze tropfenweise nachtragen und im zweiten Falle muss man das flüssige Salz unter einer Esse so lange schmelzend erhalten, bis es nicht mehr dampft.

Das doppelt schwefelsaure Kali wird bei der Probe auf Lithion, Borsäure, Salpetersäure, Flusssäure, Brom und Jod angewendet, so wie auch zur Trennung der Baryt- und Strontianerde von andern Erden und verschiedenen Metalloxyden auf nassem Wege benutzt, wo das Löthrohr allein nicht hinreicht. Die Art und Weise der Anwendung soll bei den einzelnen Proben speciell beschrieben werden.

7) Verglaste Borsäure. Man bekommt sie aus den chemischen Fabriken eben so gut und noch billiger, als man sie sich selbst bereitet. Sie wird in Form eines groben Pulvers in einem luftdicht verschliessbaren Glase aufbewahrt.

Für qualitative Proben dient sie zur Auffindung der Phosphorsäure in Mineralien und geringer Mengen Kupfers in vielem Blei. Bei quantitativen Proben gebrauche ich sie vorzüglich zur Scheidung des kupferhaltigen Bleies und zur Bestimmung

des Kupfergehaltes in verschiedenen Metallgemischen, wie es bei den einzelnen Proben angegeben werden soll.

8) Salmiak. (Chlorammonium). Man bekommt ihn in den Apotheken sehr rein. Auch kann man ihn nochmals in Wasser auflösen, die Auflösung filtriren und zur Krystallisation hinstellen. Die dadurch erhaltenen Krystalle trocknet man, nachdem die Mutterlauge abgegossen ist, zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauch auf.

Dieses Salz dient bei den qualitativen Proben, bei denen der nasse Weg in Anspruch genommen werden muss, theils zur Auffindung der Thonerde in einer Auflösung von Kali, theils auch als Mittel, um aus einer Auflösung von verschiedenen Metalloxyden und Erden mehrere derselben von der Talkerde und dem Manganoxydul durch Ammoniak hinlänglich trennen zu können.

9) Kohlensaures Ammoniak. Das käufliche ist nicht allemal rein und daher auch nicht mit Sicherheit zu gebrauchen. Man thut daher wohl, wenn man es sich auf folgende Weise selbst bereitet, oder in einem chemischen Laboratorium bereiten lässt. Man reibt nämlich dem Gewichte nach 1 Theil Salmiak mit 2 Theilen kohlensaurem Kalk, wozu sich sehr reine Kreide oder Marmor eignet, in einem Mörser sorgfältig zusammen, bringt das Gemenge in eine nicht zu geräumige Glasretorte, reinigt den Hals derselben mit der Fahne einer Feder sorgfältig von den vielleicht hängen gebliebenen Theilen des Gemenges, befestigt an die Retorte eine derselben entsprechende, tubulirte Vorlage und destillirt bei mässiger Hitze so lange, bis das Volumen des Anflugs in der Vorlage nicht mehr zunimmt. Nach dem Erkalten des Apparates findet sich das kohlensaure Ammoniak in weissen, rindenartigen Stücken in der Vorlage, die man mit einem Spatel zertheilt, ausschüttet, pulverisirt, und in diesem Zustande in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt.

Dieses Salz, wenn es in Wasser aufgelöst wird, dient bei qualitativen Proben, die nicht allein vor dem Löthrohre mit Sicherheit angestellt werden können, zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde und des Uranoxydes vom Eisenoxyd auf nassem Wege. Auf Reisen kann man es im trocknen Zustande bei sich führen und beim Gebrauch sehr bald die nöthige Menge auflösen.

10) Oxalsaures Ammoniak. Diese Verbindung bereitet man sich sehr leicht auf directem Wege durch Sättigen einer Auflösung von reinem kohlensauren Ammoniak mit einer Auflösung von reiner Oxalsäure und Hinstellen der concentrirten Auflösung zur Krystallisation. Es scheiden sich nach kurzer Zeit eine Menge farbloser Krystallnadeln aus, die man auf

einem Filtrum von der Mutterlauge trennt, trocknen lässt und in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt.

Dieses Salz muss, wenn es rein ist, und im Platinlöffel über der Spirituslampe erhitzt wird, sich vollständig verflüchtigen.

Es dient bei der Probe auf Kalkerde, wenn man allein vor dem Löthrohre kein sicheres Resultat erhält, als vorzüglichstes Reagens für diese Erde auf nassem Wege.

11) Salpetersaures Silberoxyd. Man löst reines Silber in der hinreichenden Menge mit Wasser verdünnter Salpetersäure auf, filtrirt die Auflösung, im Fall das Silber etwas Gold enthält, dampft sie gelinde ab, und stellt sie an einen dunkeln Ort zur Krystallisation. Die Krystalle schiessen in vier- und sechsseitigen Tafeln an, erscheinen, so lange das Sonnenlicht nicht auf sie gewirkt hat, durchsichtig und farblos, färben sich aber, sobald sie von diesem Lichte getroffen werden, schwarz.

Die Mutterlauge, welche noch silberhaltig ist, giesst man von den Krystallen rein ab und zersetzt sie durch eine Auflösung von Kochsalz. Das dadurch erzeugte Chlorsilber süsst man gut aus, reducirt es mit Soda und wenig Borax auf Kohle und bewahrt es auf.

Die farblosen Krystalle trocknet man an einem warmen dunkeln Orte und bewahrt sie in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf.

Das salpetersaure Silberoxyd dient bei den qualitativen Löthrohrproben zur Auffindung geringer Gehalte an Phosphorsäure, Arseniksäure und Spuren von Chlor, wie es bei den betreffenden Proben angegeben werden soll.

12) Salpetersaures Kobaltoxyd, in aufgelöstem Zustande. Man löst reines Kobaltoxyd in der nöthigen Menge mit durch Wasser verdünnter Salpetersäure auf, dampft die Auflösung bei gelinder Wärme bis zur Trockniss ein, löst das trockne Salz in seinem dreifachen Gewichte destillirten Wassers auf, filtrirt diese Auflösung und bewahrt sie in einem Glase auf.

Das Kobaltoxyd, welches man zur Auflösung anwendet, muss ganz chemisch rein seyn; es darf kein Nickeloxyd und Eisenoxyd enthalten, auch darf ihm kein Kali anhängen. Die beiden Metalloxyde kann man durch eine Probe vor dem Löthrohre sehr leicht auffinden, wenn man das Kobaltoxyd mit Borax auf die Weise behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel und Eisen angegeben werden soll. Das Kali lässt sich durch Aussüssen des Oxydes mit heissem destillirten Wasser ausziehen und durch Abdampfen dieses Wassers auffinden.

Das salpetersaure Kobaltoxyd dient zur Unterscheidung der Thonerde von der Talkerde. Erstere wird nämlich, wenn man sie damit befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark glüht, schön

blau und letztere rosenroth gefärbt. — Ausserdem ist das salpetersaure Kobaltoxyd noch charakteristisch für das Zinkoxyd, welches, damit im Oxydationsfeuer behandelt, eine schöneg rüne Farbe annimmt.

Da man zu einer Probe mit salpetersaurem Kobaltoxyd oft nur einen oder zwei Tropfen von der Solution gebraucht, so ist es sehr bequem, wenn man mittelst eines kleinen Instrumentes das Erforderliche leicht herausheben und die damit zu prüfende Substanz befeuchten kann. Dieses kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden; entweder mit einem Platindraht, der an dem einen Ende etwas ausgeplattet ist, oder mit einem eingeriebenen Glasstöpsel, der so geschliffen ist, dass er fast bis auf den Boden des Glases reicht, und ein am Ende hin immer spitziger werdendes Stäbchen bildet, oder mit einer dünnen Glasröhre, die an dem einen Ende zu einer feinen Spitze ausgezogen und mit dem andern Ende in einem Kork befestigt ist, welcher der Halsweite des Glases entspricht, wie Taf. *III*, Fig. 44 es angiebt.

Die letzte Vorrichtung finde ich in so fern sehr bequem, weil die Glasröhre, wenn man sie in die Solution taucht, und den Kork ein wenig in den Hals des Glases eindrückt, als Heber dient; indem nämlich durch die Compression der im Glase befindlichen Luft ein Theil der Solution in die Glasröhre zu treten genöthigt wird. Zieht man den Kork mit der gefüllten Glasröhre wieder heraus, und verschliesst die weite Oeffnung der Röhre mit dem Finger, so kann man beliebig ein, zwei und mehrere Tropfen herauslassen, ohne dass man nöthig hat, die zu prüfende Substanz mit dem dünnen Ende der Glasröhre zu berühren. Zu Hause kann sich für immer der Kork mit der Glasröhre in dem Glase befinden; auf Reisen muss man aber das Glas mit einem eingeriebenen Stöpsel verschliessen und den kleinen Heber in einer Kapsel mit aufbewahren.

13) Natriumplatinchlorid in aufgelöstem Zustande. Man erhält es, wenn man eine wässerige Platinchloridsolution mit reinem Kochsalz vermischt, das Gemisch filtrirt, und in einem leicht bedeckten Gefässe der Luft aussetzt, wo das Doppelsalz in gelben Krystallen herauskrystallisirt, die man dann in absolutem Alkohol auflöst, und in diesem Zustande in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt.

Dieses Doppelsalz dient als vorzüglichstes Reagens für Kali, wenn solches in zusammengesetzten Verbindungen mit Natron oder Lithion in geringer Menge vorhanden ist.

14) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd). Sein Gebrauch ist bei Löthrohrproben sehr beschränkt. In manchen Fällen wendet man ihn aber zur Auffindung des Chlors in zusammengesetzten Verbindungen doch mit Vortheil

an. Man verwahrt ihn in einem hölzernen Büchschen in Form eines groben Pulvers.

15) Bleizucker (essigsaures Bleioxyd). Dieses Reagens, welches man in Krystallen in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt, dient nur zur Entdeckung eines geringen Gehaltes von Chrom in solchen Verbindungen, die mit Glasflüssen keine Reaction auf Chrom hervorbringen.

16) Oxalsaures Nickeloxyd, ganz frei von Eisen und Kobalt. Ich verschaffe mir es auf folgende Weise sehr leicht und ganz rein: Ich bringe Kupfernickel (Arseniknickel) nebst etwas Boraxglas auf einen flachen Thonscherben, setze diesen Scherben unter eine stark rothglühende Muffel, verschliesse die Muffel so lange, bis sich die Arsenikmetalle und das Boraxglas im flüssigen Zustande befinden, öffne darauf die Muffel und gestatte der Luft freien Zutritt. Enthält der Kupfernickel Eisen, Kobalt, Blei, Antimon und Schwefel, so oxydiren sich diese Metalle, so wie auch ein geringer Theil des Nickels, und die gebildeten Oxyde werden vom Borax aufgelöst; der Schwefel und ein Theil des Arseniks verflüchtigt sich, und fast alles Nickel bleibt allein in Verbindung mit Arsenik zurück. Wenn dieser Oxydationsprocess gut von Statten gehen soll, so muss von der schmelzenden Metallverbindung ein grosser Theil der Oberfläche über den schmelzenden Borax herausreichen. Nachdem ich diese oxydirende Schmelzung ungefähr 20 Minuten ununterbrochen fortgesetzt habe, nehme ich den Scherben heraus, lasse ihn erkalten, trenne das Arseniknickel von der Schlacke und untersuche einen Theil davon vor dem Löthrohre auf Kobalt. Ist es noch nicht kobaltfrei, so wiederhole ich das Schmelzen mit Borax noch einmal; zeigt es sich aber frei davon, was gewöhnlich der Fall ist, so behandle ich es auf folgende Weise weiter: Ich pulverisire es, röste das Pulver auf einem Thonscherben unter der Muffel anfangs bei gelinder, später aber bei verstärkter Hitze, vermenge das Geröstete mit $1\frac{1}{2}$ Theil kohlensaurem Natron und $1\frac{1}{2}$ Theil Salpeter, und glühe dieses Gemenge in einem Thontiegel so lange, bis es geschmolzen ist. Während des Glühens oxydirt sich die mit dem Nickeloxyd verbundne arsenige Säure zu Arseniksäure und geht mit der bei der Röstung schon gebildeten, und ebenfalls an Nickeloxyd gebundenen Arseniksäure an die Alkalien; das Nickeloxyd aber wird frei. Die geschmolzene Masse löse ich mit siedendem Wasser aus dem Tiegel, giesse sie auf ein Filtrum und süsse das zurückbleibende Nickeloxyd gut aus. Dieses Nickeloxyd löse ich in Chlorwasserstoffsäure auf, dampfe die Auflösung bis zur Trockniss ab, löse die trockne Masse in destillirtem Wasser auf, filtrire und fälle das Nickel mit einer Auflösung von Oxalsäure als oxalsaures Nickeloxyd. Nachdem sich nichts

mehr niederschlägt, filtrire ich den Niederschlag ab, süsse ihn gut aus, und lasse ihn trocken werden.

Wendet man Arseniknickel an, der nicht ganz frei von Kupfer ist, so ist man, da sich das Kupfer auf trocknem Wege nur sehr schwer vom Nickel trennen lässt, genöthigt, die saure Auflösung des Nickeloxydes durch Schwefelwasserstoffgas von ihrem Kupfergehalte zu befreien, ehe man sie zur Trockniss abdampft.

Das auf diese oder auf eine andere Weise dargestellte oxalsaure Nickel prüft man mit Borax auf Kohle auf eine Beimischung von Kobalt etc. und bewahrt es, wenn es rein ist, in einem hölzernen Büchschen oder in einer Papierkapsel zum Gebrauch auf. Es dient bei qualitativen Löthrohrproben zur Nachweisung eines Kaligehaltes in Salzen, die zugleich Natron oder Lithion enthalten.

17) Kupferoxyd. Man bereitet es sich aus reinem Kupfervitriol, den man in Wasser auflöst. Die Auflösung filtrirt man, erhitzt sie bis zum Kochen und fällt durch eine Auflösung von Kali das Kupfer aus. Das ausgeschiedene Oxyd filtrirt man ab, süsst es mit heissem Wasser aus, trocknet es und bewahrt es in einem hölzernen Büchschen oder in einer Papierkapsel auf.

Es dient nur zur Entdeckung eines geringen Chlorgehaltes in zusammengesetzten Verbindungen.

18) Kieselerde. Als solche gebraucht man entweder fein gepülverten Bergkrystall, oder man bereitet sie aus ziemlich reinem Quarze. Aus dem Quarze scheidet man sie, wenn man denselben im feingeriebenen Zustande mit kohlensaurem Natron oder Kali im Platintiegel schmelzt, die geschmolzene Masse durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, die trockne Masse in der Wärme mit Wasser behandelt, und die zurückbleibende Kieselerde gut aussüsst, trocknet und glüht. Man verwahrt sie in einem hölzernen Büchschen oder in Papier.

Die Kieselerde dient, mit Soda zu einem Glase zusammen geschmolzen, zur Prüfung einer Substanz auf Schwefelsäure, so wie auch in Verbindung mit Soda und Borax, zur Trennung des Zinnes vom Kupfer.

19) Flussspath, durch Glühen vom Wasser befreit, und in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt. Er dient in Gemeinschaft mit doppelt schwefelsaurem Kali zur Entdeckung von Lithion und Borsäure in zusammengesetzten Verbindungen, so wie auch zur Erkennung des Gypses, wie es sogleich beim Gyps selbst angegeben werden soll.

20) Gyps. Er wird durch Glühen von seinem Wasser befreit und zum Gebrauch in einem hölzernen Büchschen verwahrt.

Der wasserfreie Gyps dient zur Erkennung des Flussspathes. Legt man nämlich ein kleines Stückchen Gyps neben ein noch kleineres Stückchen Flussspath auf die Kohle so, dass sie sich berühren, und erhitzt beide Stückchen zugleich im Oxydationsfeuer, so fangen sie an, im Berührungspuncte zu fliessen, absorbiren einander und schmelzen ziemlich leicht zu einer Perle, die anfangs klar und farblos ist, aber beim Erkalten zu einem milchweissen Email erstarrt.

Auf diese Weise dient der Gyps als Reagens für Flussspath und der Flussspath als Reagens für Gyps. Man muss, wenn man eine vollkommen klare Perle erhalten will, stets etwas mehr Gyps als Flussspath anwenden, weil im entgegengesetzten Falle, als auch wenn man ein zu grosses Volumen Gyps nimmt, eine unvollkommene Schmelzung Statt findet. Bläst man auf eine klare Perle lange und stark mit der Oxydationsflamme noch fort, oder behandelt sie einige Augenblicke mit der Reductionsflamme, so wird sie undurchsichtig, gesteht, schwillt auf, wird kantig und kann nicht wieder zum Fluss gebracht werden.

Nach Berzelius scheint eine solche zusammengeschmolzene klare Verbindung ein Doppelsalz von Flusssäure, Schwefelsäure und Kalkerde zu seyn, in welchem durch ein zu langes Oxydationsfeuer, oder durch ein kurzes Reductionsfeuer die Schwefelsäure zerlegt wird, als schweflige Säure entweicht, und demnach eine Zerstörung bewirkt wird.

Ausser Gyps schmelzen auch noch schwefelsaurer Baryt und schwefelsaurer Strontian mit Flussspath, so wie auch ausser Flussspath noch flusssaurer Baryt und Strontian mit Gyps.

21) Knochenasche. Sie wird gebraucht, um kleine Capellen daraus zu fertigen, auf denen man das bei quantitativen Löthrohrproben erzeugte gold- und silberhaltige Werkblei abtreibt.

Man wendet sie von zweierlei Feinheit an; Harkort benennt die weniger feine Knochenasche „gesiebte“ und die feinere „geschlämmte“.

Hat man keine Gelegenheit, sogleich gebrannte Knochen zu erhalten, so muss man sich solche selbst brennen. Man wendet dazu gut ausgekochte Knochen von vierfüssigen Thieren an, die man zwischen Kohlen so lange glüht, bis sie vollkommen durchgebrannt sind. Nach dem Glühen müssen sie ganz weiss aussehen, frei von kohligen Theilen seyn und auf dem Bruche eine weisse, porcellanartige Fläche zeigen. Die so gebrannten Knochen zerschlägt man nun in Stücke, stampft die schönsten davon in einem Mörser so lange, bis das Pulver durch ein feines Haarsieb geht. Dieses Pulver bringt man auf ein Filtrum und laugt die vielleicht vorhandenen auflösbaren Salze mit siedendheissem Wasser aus. Nach dem Auslaugen

schüttet man es noch nass in ein grosses Cylinderglas, übergiesst es darin mit so viel reinem Wasser, bis das Glas gefüllt ist, rührt mit einem Glasstabe das Ganze um und überlässt es eine Minute lang sich selbst. Während dieser Zeit setzen sich die gröbern Theile der Knochenasche zu Boden und die feinern bleiben grösstentheils noch in dem Wasser vertheilt. Das trübe Wasser giesst man darauf vorsichtig in ein anderes Cylinderglas ab und lässt es so lange ruhig stehen, bis sich die feinern Theile der Knochenasche zu Boden gesetzt haben, von welchen man ebenfalls das Wasser grösstentheils durch Abgiessen wieder entfernt. Da sich mit dem gröbern Theilen auch feine mit zu Boden setzen, so muss man das Schlämmen noch so lange fortsetzen, bis das Wasser nur noch wenig getrübt wird. Das gröbere Pulver (die gesiebte Knochenasche) sowohl als auch das feine (die geschlämmte Knochenasche) bringt man nun jedes für sich auf ein Filtrum, damit der grösste Theil des anhängenden Wassers abfliesst, lässt es trocknen und glüht es. Beide Sorten bewahrt man, da sie leicht Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, in Gläsern mit eingeriebenen Glasstöpseln zum Gebrauch auf.

Aus der gesiebten Knochenasche fertigt man sich Capellen zum Haupttreiben und Feintreiben sehr silberreicher Werkbleie, und aus der geschlämmten Knochenasche bereitet man sich Capellen zum Feintreiben solcher Werkbleie, die nur kleine Silber- oder Goldkörner hinterlassen.

Die Fertigung einer Capelle geschieht auf folgende Weise: Man nimmt ein Capelleneisen (S. 33), füllt es mit Hülfe des Löffelchens gedrückt eben voll Knochenasche, setzt den zu diesem Capelleneisen gehörigen Bolzen senkrecht darauf und presst denselben durch einige leichte Hammerschläge so weit in die Knochenasche ein, bis die convexe Fläche desselben den Rand der im Capelleneisen befindlichen Vertiefung an allen Puncten zu berühren scheint. Hierauf schüttet oder bläst man die vielleicht überflüssig eingedrückte Knochenasche, die sich während des Schlagens herausgepresst hat, weg, und die Capelle ist fertig.

22) P r o b i r b l e i, in fein gekörntem Zustande und auch in einem ganzen Stückchen so viel als möglich frei von andern Metallen, namentlich von Gold, Silber und Kupfer. Es wird bei quantitativen Silber-, Gold- und Kupferproben gebraucht. Kann man gekörntes Probirblei von den Silberhütten bekommen, so hat man weiter nichts zu thun, als solches durch das kleine Probirbleisieb zu sieben, um das feinste von den gröbern Körnern zu scheiden, und das Durchgesiebte in einem hölzernen Büchschen aufzubewahren. Hat man aber nicht Gelegenheit, ein solches Blei zu erhalten, so kann man sich seinen Bedarf an Probirblei auch auf eine andere Weise selbst ferti-

gen, und zwar durch Reduction des Bleioxydes aus Bleizucker mittelst metallischen Zinkes. Das Verfahren dabei ist Folgendes:

Man löst Bleizucker in einer kleinen Menge siedenden Wassers auf, filtrirt diese Auflösung und stellt einen Zinkstab hinein. Das nach Verlauf von ungefähr 6 Stunden metallisch ausgeschiedene Blei trennt man von dem Zinkstab behutsam los, damit letzterer seine Oberfläche von Neuem darbietet; hierauf lässt man das Gefäss mit der Solution nebst dem ausgeschiedenen Bleie und dem Zinke wieder 6 Stunden stehen, trennt das reducirte Blei ab, und fährt so fort, bis alles Blei metallisch ausgeschieden ist. Das auf diese Weise erhaltene Blei reinigt man durch mehrmaliges Waschen mit Wasser von der anhängenden zinkhaltigen sauern Flüssigkeit, und trocknet es zwischen Filtrirpapier an einem warmen Orte. Dieses Blei, welches aus lauter kleinen zusammenhängenden Theilen besteht, und frei von andern Metallen ist, zerreibt man in einem Porcellanmörser, und scheidet das Zerriebene von dem noch Zusammenhängenden durch das kleine Probirbleisieb.

Das Volumen eines Gewichtstheiles solchen Bleies verhält sich aber zu dem Volumen eines eben so grossen Gewichtstheiles desjenigen Bleies, welches in den Hütten durch Körnen auf dem Trog so zerkleint worden ist, dass es durch das kleine Probirbleisieb geht, wie 6: 5. Aus diesem Grunde muss man, wenn man dieses Blei für die Silber- und Goldproben nicht abwiegen, sondern nach dem S. 37 beschriebenen Maasse abmessen will,

bei 5 Centnern 1 Centner,
- 10 - 2 -
- 15 - 3 - und
- 20 - 4 - zugeben,

um das richtige Gewicht zu erhalten.

Wer gekörntes Probirblei nicht leicht haben kann, wird sich seinen Bedarf gewiss aus Bleizucker auf die beschriebene Weise selbst darstellen können, weil es die leichteste Methode ist, reines und fein zertheiltes Blei für Löthrohrproben zu bereiten.

23) Kochsalz im abgeknisterten oder geschmolzenen Zustande. Sein Gebrauch ist sehr eingeschränkt; es lässt sich nur mit Vortheil als Decke über die Beschickung bei quantitativen Bleiproben in Thontiegeln anwenden.

24) Kohlenpulver. Man reibt entweder gute trockne Holzkohle zu feinem Pulver und bewahrt solches in einem hölzernen Büchschen auf, oder man benutzt an dessen Stelle dasjenige Pulver, welches beim Ausbohren der Kohle mit dem grössten Bohrer fällt. Es wird vorzüglich zum Rösten und Schmelzen der quantitativen Blei- und Zinnproben in Thonschälchen gebraucht.

25) Graphit. Diese Kohle, wenn sie möglichst rein von erdigen Theilen ist, eignet sich vorzüglich zur Röstung der auf Kupfer quantitativ zu probirenden Erze, Mineralien und Producte. In Ermangelung einer reinen Sorte Graphits kann man auch reinen Anthracit anwenden.

Der im Handel vorkommende Graphit ist oft sehr unrein; er enthält gewöhnlich viel erdige Theile und ist daher nicht gut zu gebrauchen. Man muss suchen ein Stück zu bekommen, welches glänzend, kleinschuppig und sehr milde ist; dieses pulverisirt man, prüft es durch Verbrennen der Kohle in einem Thonschälchen auf seine Reinheit und hebt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauch auf. Kann man aber kein so reines Stück bekommen, das nicht über 10 Procent Rückstand giebt, so muss man den unreinern Graphit mit Salpetersalzsäure digeriren, um den grössten Theil des Eisens und der erdigen Theile auszuziehen, und den gereinigten Graphit gut aussüssen und trocknen.

26) Zinn. Man wendet gewöhnlich Staniol an, den man in lange $1/2$ Zoll breite Scheiben schneidet und fest aufrollt. Das Zinn dient zu Hervorbringung des höchsten Grades von Reduction in Glasflüssen, vorzüglich bei geringen Gehalten von solchen Metalloxyden, die zu Oxydul reducirt werden können und in diesem Zustande ein mehr überzeugendes Resultat geben. Man berührt die im Reductionsfeuer behandelte Kugel, während sie noch heiss ist, mit dem freien Ende des aufgerollten Zinnstreifens, der dadurch ein wenig geschmolzenes Zinn auf den Fluss absetzt, und schmelzt sie schnell auf einen Augenblick im Reductionsfeuer um. Wenn das Zinn zugesetzt worden, darf man nicht zu lange auf das Glas blasen, weil theils das Zinn manches Metall ganz auszufällen im Stande ist, das eigentlich nur zu Oxydul reducirt und an seiner Farbe im Glase erkannt werden soll, theils aber auch so viel Zinn aufgelöst werden kann, vorzüglich im Phosphorsalze, dass das Glas ganz unklar wird, wodurch alle Reaction verschwindet.

27) Eisen, in Form von Claviersaiten, von z. B. No. 6, 7 oder 8 und auch von der Stärke einer mässig starken Stricknadel. Ersteres dient, um die Phosphorsäure in den phosphorsauren Salzen zu Phosphor zu reduciren und damit Phosphoreisen zu bilden, das im Flusse zu einer weissen, spröden, metallischen Kugel schmilzt, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll; und letzteres wird zu quantitativen Bleiproben in Thontiegeln angewendet.

28) Silberblech. Man gebraucht ein kleines Silberblech zu Reactionen für Hepar oder lösliche Schwefelmetalle. Auch hat man zu manchen quantitativen Goldproben Silber nöthig, das aus Hornsilber reducirt und zu Blech geschlagen ist, damit man leicht beliebige Theile wegschneiden kann.

29) Salpetersäure, chemisch rein. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sie wird zur Oxydation des Eisenoxyduls zu Oxyd in Auflösungen und zur Scheidung des Silbers vom Golde angewendet.

30) Chlorwasserstoffsäure, chemisch rein. Sie wird in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt. Sie dient zur Entdeckung geringer Gehalte von Ammoniak in Salzen, das man durch Soda in der Wärme frei macht, und mit einem mit Chlorwasserstoffsäure befeuchteten Glasstäbchen in Berührung bringt, wo sogleich weisse Nebel von Salmiak entstehen. Ferner gebraucht man sie zur Auffindung der Kohlensäure in solchen Verbindungen, die in Chlorwasserstoffsäure auflöslich sind. Endlich dient sie auch zur Auflösung verschiedener Erdensalze und der mit Soda und Borax geschmolzenen Silikate, deren Basen allein vor dem Löthrohre nicht mit Sicherheit aufgefunden werden können.

31) Rectificirte Schwefelsäure. Man bewahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel auf. Zu Löthrohrproben dient sie, um in phosphorsäurehaltigen Substanzen die Reaction auf Phosphorsäure in der äussern Flamme zu verstärken, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll. Auch gebraucht man sie als Reagens auf Kalkerde, wenn diese Erde in einer Substanz an Phosphorsäure gebunden ist, und vor dem Löthrohre allein nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann. Endlich kann man sie auch statt des doppelt schwefelsauren Kalis zur Trennung der Baryt- und Strontianerde von andern Erden anwenden.

32) Essigsäure, frei von Schwefelsäure. Sie darf daher mit essigsaurem Baryt keine Trübung geben. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Ihre Anwendung bei Löthrohrproben ist nicht häufig. Man wendet sie nur an bei Untersuchung zusammengesetzter Substanzen auf geringe Gehalte von Chrom und Phosphorsäure, wie es bei den Proben auf solche Körper angegeben werden soll.

33) Weinsteinsäure im krystallisirten Zustande. Man verwahrt sie in einem hölzernen Büchschen. Sie dient bei der Trennung des Eisens von der Yttererde und Zirkonerde durch Schwefelwasserstoffammoniak und bei Auffindung geringer Mengen Arseniks in Metallverbindungen, wie es bei den einzelnen Proben angegeben werden soll.

34) Aetzkali, im aufgelösten Zustande. Auf Reisen kann man es im festen Zustande mit sich führen und beim Gebrauch die nöthige Menge in Wasser auflösen. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Eine solche Auflösung muss vollkommen farblos, klar, geruchlos und höchst brennend und ätzend von Geschmack seyn. Es wird bei solchen Löthrohrproben angewendet, die nur mit Hülfe des nas-

sen Wegs richtige Resultate geben, nämlich: zur Trennung der Thonerde und der Beryllerde vom Eisenoxyd, Manganoxydul, Chromoxyd etc.

35) Aetzammoniak, frei von Kohlensäure; weshalb eine Auflösung von Chlorcalcium auch keine Trübung von kohlensaurem Kalk hervorbringen darf. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Es dient bei Löthrohrproben, wo man in zusammengesetzten Verbindungen die einzelnen Erden auffinden will, zur Trennung der Thonerde, Beryllerde, Yttererde, des Eisenoxydes, Chromoxydes etc. von der Kalkerde, Talkerde und dem Manganoxydul aus ihren Auflösungen, die in manchen Fällen entweder freie Chlorwasserstoffsäure oder chlorwasserstoffsaures Ammoniak enthalten müssen.

36) Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Man verdünnt reines Aetz-Ammoniak mit dem gleichen Volumen Wassers, leitet in diese Mischung so lange Schwefelwasserstoffgas, bis eine Auflösung von Bittersalz, mit einem Theil derselben vermischt, sich vollkommen klar erhält. Diese Probe ist nöthig, um zu erfahren, dass das Ammoniak auch völlig gesättigt ist. Das so bereitete Schwefelwasserstoff-Ammoniak bewahrt man in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel auf, welches man noch mit Blase oder dünnem Cautschuck verbindet.

Dieses Reagens wird bei solchen Proben, die man mit Hülfe des Löthrohrs unternimmt, sehr selten angewendet; es dient nur zur Trennung des Manganoxyduls und des Kobaltoxydes von der Talkerde und des Eisenoxydes von der Yttererde, wie es bei den verschiedenen Proben angegeben werden soll.

37) Absoluter Alkohol. Man verwahrt ihn in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sein Gebrauch bei Löthrohrproben ist beschränkt; doch ist er nicht zu entbehren bei der Probe einer kieselsauren Verbindung auf einen Gehalt an Kali, die vor dem Löthrohre allein nur die Reaction des Natrons oder Lithions giebt. Auch dient er bei der Probe auf Baryterde und Strontianerde sowohl zur Unterscheidung, als auch zur Trennung dieser Erden von einander; und endlich noch bei der Probe auf Arsenik oder Arseniksäure von solchen Verbindungen, die auf trocknem Wege die Gegenwart des Arseniks nicht anzeigen.

38) Reactionspapier von Lakmus, geröthetem Lakmus und Fernambuk, geschnitten in schmale Streifen und in einem platten Futteral, das mit Unterschieden versehen ist, aufbewahrt. Man färbt sich das Papier selbst, und zwar auf folgende Weise:

a) Lakmuspapier. Man zerreibt einen Theil Lakmus von der besten Qualität zu einem gröblichen Pulver, verbindet diess mit wenig Wasser zu einem Teig, bindet diesen in einen

Beutel von feiner Leinwand, hängt den Beutel in ein Gefäss, welches 10mal so viel siedend heisses Wasser enthält, als man Lakmus genommen hat, und lässt das Pigment extrahiren. Diese Lakmusbrühe giesst man in eine Untertasse, zieht mit Hülfe eines Glasstäbchens das zu färbende Papier, wozu sich feines Filtrirpapier am besten eignet, das in zwei Zoll breite Streifen geschnitten ist, durch und hängt die Streifen auf einem Bindfaden an einem staubfreien schattigen Orte zum Trocknen auf.

b) Geröthetes Lakmuspapier. Man bereitet es auf dieselbe Weise wie das blaue Lakmuspapier, nur mit dem Unterschiede, dass man den mit Wasser bereiteten Lakmusauszug zuvor mit wenig verdünnter Schwefelsäure röthet. Die Röthung muss aber nach und nach bei starkem Umrühren oder Schütteln erfolgen, damit man nicht mehr Säure hinzufügt, als gerade nöthig ist, weil sonst das Papier nicht empfindlich genug wird.

c) Fernambukpapier. Man kocht die Späne von Fernambuk in einem Glaskolben mit Wasser, filtrirt die Brühe von den Holzfasern ab und färbt mit solcher das Papier auf die nämliche Weise wie mit dem Lakmusauszug.

Das blaue Lakmuspapier ist das empfindlichste Reagens auf freie Säuren, und das geröthete Lakmuspapier wieder das empfindlichste Reagens auf freie Alkalien; ersteres wird roth und letzteres blau gefärbt. Das Fernambukpapier dient nur in manchen Fällen bei der Probe auf Fluorwasserstoffsäure, von der es strohgelb gefärbt wird.

Zweite Abtheilung.

Qualitative Löthrohrproben.

Es ist bekannt, dass die Natur den Bergmann zuweilen mit Producten erfreut, die er den äussern Kennzeichen nach für Mineralien betrachtet, welche hinsichtlich ihres chemischen Charakters von den neugefundnen ganz verschieden sind, und dass in erdigen Gangmassen sehr häufig Erze nur so fein eingesprengt vorkommen, dass man kaum mit bewaffnetem Auge das darin befindliche schätzbare Metall entdecken kann. Noch schwerer erkennt der Hüttenmann die Bestandtheile der ihm zum Verschmelzen überlieferten Erze; da er solche im aufbereiteten Zustande und gewöhnlich so fein zertheilt erhält, dass er durch das blosse Auge nicht unterscheiden kann, ob er es mit leicht- oder strengflüssigen Erden zu thun hat, und was für metallische Bestandtheile darin enthalten sind, sobald er diess nicht schon aus Erfahrung weiss. Auch treten ihm bei der weitern Bearbeitung seiner schon erzeugten Producte öfters Hindernisse in den Weg, die zuweilen nur von der Beimischung eines Stoffs herrühren, den er entweder gar nicht, oder doch nur in geringer Menge darin vermuthet.

Kann der Berg- und Hüttenmann die Bestandtheile seiner Mineralien, Erze und Hüttenproducte auf irgend eine Weise selbst ausmitteln, oder hat er Gelegenheit, solche ausmitteln zu lassen, so kommt er aus aller Verlegenheit; kann diess aber weder durch ihn selbst, noch an Orten, die von Laboratorien zu weit entfernt sind, bald geschehen, so kann sich mancher Nachtheil für ihn ergeben.

Da man nun mit Hülfe des Löthrohrs in einer zusammengesetzten Substanz mit ziemlicher Sicherheit die einzelnen Bestandtheile derselben aufzufinden im Stande ist, so beabsichtige ich, demjenigen Berg- und Hüttenmann, welchen die Anwendung des Löthrohrs in der Probirkunst interessirt, in dieser zweiten Abtheilung dieses Buches eine Anleitung zu geben, wie er seine Mineralien, Erze und Hüttenproducte selbst, und zwar in kurzer Zeit, auf ihre Bestandtheile qualitativ untersuchen kann.

Ich werde die qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle oder deren Oxyde und nicht metallische Körper, so weit ich sie kennen gelernt habe, einzeln beschreiben, und vor der Beschreibung einer jeden Probe die meisten Mineralien nach ihren bekannten Namen anführen, in denen der zu su-

chende Stoff einen Haupt- oder Nebenbestandtheil ausmacht, und zur bessern Uebersicht über die Zusammensetzung dieser Mineralien bei jedem Einzelnen, wo es zuerst namhaft gemacht wird, die bekannte mineralogische oder chemische Formel beifügen. Zum Anhalten für solche Proben will ich einige allgemeine Regeln für Löthrohrproben überhaupt, dann das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich, so wie auch das Verhalten der Erden und Metalloxyde zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution im Löthrohrfeuer so viel als möglich kurz und übersichtlich vorangehen lassen, und noch eine Zusammenstellung der verschiedenen Beschläge beifügen, welche einige Metalle, wenn sie im Löthrohrfeuer behandelt werden, auf Kohle absetzen.

1. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben.

A) Allgemeine Regeln für Löthrohrproben, durch welche theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen sowohl für sich als gegen Glasflüsse ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann.

Diese Regeln beruhen hauptsächlich auf denselben allgemeinen Regeln für Löthrohrproben, die Berzelius uns schon gegeben hat.

Das Erste ist, wenn man sich mit Löthrohrproben beschäftigen will, dass man einen Bogen weisses Papier auf den Tisch legt, die Kanten desselben 1 Zoll breit aufrecht biegt und das Stativ, an welchem sich die Lampe befindet, hineinstellt. Diese Unterlage hat den Vortheil, dass, wenn eine auf Kohle behandelte Probe oder eine geschmolzene Glasperle von der Kohle herabfällt, solche nicht verloren geht, sondern auf dem Papiere liegen bleibt und weiter behandelt werden kann. Hat man den Tisch vor Brandflecken in Acht zu nehmen, die gewöhnlich entstehen, wenn glühende Glasperlen auf das Papier fallen und solches auf der Stelle durchbrennen oder doch verkohlen, so legt man zwei bis drei Bogen Papier unter, welche die Wirkung des heissen Glases bis auf den Tisch verhindern. Bemerkt man, dass auf das Papier fremde Körper durch irgend einen Zufall gekommen sind, so muss man dasselbe sorgfältig mit der Fahne einer Feder abfegen, damit eine vielleicht herabfallende Glasperle mit solchen nicht in Berührung komme, wodurch sonst bei weiterer Behandlung derselben sehr leicht falsche Resultate entstehen können. Uebrigens ist es nöthig, dass zwischen jeder Probe das Papier abgefegt werde.

Was die Menge von einer vor dem Löthrohre zu untersuchenden Substanz anbetrifft, wenn man nur ihr Verhalten für sich oder gegen Reagentien prüfen will, so ist diese ziemlich gering. Will man z. B. die Auflösbarkeit eines erdigen Minerals in Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht untersuchen, und dabei die Probe im unzertheilten Zustande zu dem Flusse bringen, so reicht man mit einem Stückchen von der Grösse eines Senfkornes in den meisten Fällen vollkommen aus. Wünscht man von einer metalloxydhaltigen Substanz nur eine Färbung in den Glasflüssen zu bekommen, wo man die Probe lieber im pulverisirten Zustande anwendet, so behält man von einem solchen Volumen oft noch übrig. Untersucht man eine Substanz mittelst Soda auf Kohle auf ihren reducirbaren Metallgehalt, so wendet man in manchen Fällen eine etwas grössere Menge und zwar ebenfalls am besten im pulverisirten Zustande, mit Vortheil an. Die Erfahrung sagt jedoch sehr bald, wie viel man zu einer Probe anwenden muss, um ein deutliches Resultat zu bekommen. Gewiss ist es aber, dass, wenn man zu viel von der zu untersuchenden Substanz nimmt, man gewöhnlich ein unsicheres Resultat bekommt.

Bei Ausmittelung des Verhaltens einer Substanz vor dem Löthrohre sowohl für sich, als auch zu den Flüssen, verfährt man folgendermaassen:

1) Legt man eine Probe von der zu prüfenden Substanz in einen kleinen Glaskolben und erhitzt diesen allmählich in der Flamme der Spirituslampe bis zum Glühen. Hierbei beobachtet man, ob die Probe decrepitirt, Wasser oder irgend einen andern flüchtigen Stoff giebt, und ob das Wasser auf ein in den Hals des Kolbens gestecktes Streifchen Lakmus- oder Fernambukpapier sauer reagirt, oder ob die flüchtigen Stoffe einen Geruch zeigen.

2) Erhitzt man eine Probe gelinde vor der Löthrohrflamme auf Kohle und überzeugt sich in demselben Augenblicke, als man das Blasen unterbricht, durch den Geruch von der Gegenwart flüchtiger Säuren oder des Arseniks, Selens und Schwefels; dann untersucht man die Ungleichheit des Geruchs, die im Oxydations- und im Reductionsfeuer entsteht, weil sich Schwefel und Selen am besten in ersterem und Arsenik in letzterem erkennen lassen. Auch beobachtet man gleichzeitig mit, ob die Kohle vielleicht mit einem flüchtig gewordenen Körper belegt wird, ob sich derselbe nahe an der Probe oder weit von derselben entfernt befindet, und was er für eine Farbe besitzt. Ist die Substanz eine erdige, so erhitzt man die Probe eine Zeit lang stark auf Kohle; legt sie dann auf geröthetes Lakmuspapier, befeuchtet sie mit einem Tropfen Wasser und sieht nach, ob sie alkalisch reagirt. Diess ist der Fall mit den Verbindungen der alkalischen Erden mit Kohlen-

säure, wie sie in der Natur vorkommen, als: Witherit, Strontianit, Kalkspath, Magnesit, Bitterspath etc. Diese brennen sich caustisch und reagiren alkalisch.

3) Prüft man die Substanz, wenn sie flüchtige Metalle, Metalloxyde, Schwefel etc. enthält, in einer an beiden Seiten offnen Glasröhre. Man legt die Probe hinein, und zwar so: dass sie dem einen Ende der Röhre nahe ist, und erhitzt diese Stelle, während man das mit der Probe versehene Ende gegen die Horizontalebne etwas neigt, zuerst in der Spiritusflamme und darauf mit der Löthrohrflamme. Man hat es ganz in seiner Gewalt durch mehr oder weniger Neigen der Röhre ein stärkeres oder schwächeres Strömen von atmosphärischer Luft durch dieselbe hervorzubringen.

Enthält die Substanz Stoffe, welche im Glaskolben ohne Zutritt von atmosphärischer Luft durch Erhitzung nicht flüchtig werden, so werden es manche, wenn man sie in einer offnen Glasröhre erhitzt, wo sie den Sauerstoff der durchströmenden Luft absorbiren und sich zu flüchtigen Säuren oder Metalloxyden oxydiren. Einige entweichen in Gasform und können durch den Geruch wahrgenommen werden, wie z. B. der Schwefel, welcher als schweflige Säure entweicht; andere setzen sich wieder als Sublimat in dem kältern Theil der Röhre an, und zwar nach ihrer grössern oder geringern Flüchtigkeit in mehr oder weniger Entfernung von der Probe, z. B. Arsenik und Antimon; von welchen ersteres als arsenige Säure und letzteres als Antimonoxyd sublimirt wird.

4) Untersucht man ihre Schmelzbarkeit. Besteht die Substanz aus Metallen oder leicht reducirbaren Metalloxyden, so legt man eine kleine Probe davon in eine flache Grube auf die Kohle, und erhitzt sie in einem hinlänglich starken Oxydationsfeuer.

Ist die Substanz aber mehr eine erdige oder ein Silikat, so schlägt man sich mit dem Hammer an der äussersten Kante einen dünnen Splitter ab, dessen eine Kante gewöhnlich scharf wird, oder man wählt unter den mit dem Hammer in Papier zerstossenen Stücken ein Krümchen, das eine Spitze oder scharfe Kante hat, fasst dies mit der Zange zwischen den Platinspitzen und hält die scharfe Kante gegen die Löthrohrflamme.

Wendet man hierzu eine reine Oxydationsflamme an, so sieht man sehr bald, ob die Substanz schmelzbar ist, oder nicht. Die unschmelzbaren behalten ihre scharfen Kanten unverändert, wovon man sich jedoch nur mit Hülfe der Lupe überzeugen kann; die schwer schmelzbaren runden sich an den Kanten ab, und die leicht schmelzbaren gehen zu einer Kugel. Berührt man den Splitter mit der Spitze der blauen Flamme, so kann man zugleich mit beobachten, ob vielleicht die äussere Flamme gefärbt wird. Enthält z. B. das Mineral

Kali ohne Natron, so färbt sich die äussere Flamme schwach violett; enthält es Natron, so färbt sie sich wachsgelb; enthält es Lithion ohne Natron, so färbt sie sich roth etc.

Sehr schwer schmelzbare Mineralien pflegt Berzelius mit Wasser im Achatmörser fein zu reiben, einen Tropfen von der Mengung auf Kohle zu tröpfeln, solchen so lange vor der Oxydationsflamme zu trocknen und zu erhitzen, bis die ausgebreitete Masse lose auf der Kohle liegt. Sie bildet nun eine zusammenhängende Platte, die man behutsam mit der Zange zwischen die Platinspitzen nimmt, und sie darauf an den äussersten Kanten mit dem stärksten Oxydationsfeuer erhitzt. Gewöhnlich biegen sich die Kanten bei denen etwas über, die sich nicht schmelzen lassen, zum Beweis, dass sie nicht absolut unschmelzbar sind; aber durch die Lupe sieht man deutlich, ob sie verglast sind oder nicht.

Besteht die Substanz aus kleinen Körnern, so legt man ein Korn auf Kohle; da es aber sehr leicht fortgeblasen werden kann, so thut man besser, wenn man sich eine kleine Menge fein reibt, mit wenig Wasser zu einem Teig macht, solchen auf der Kohle mit der Messerspitze ausbreitet, vor der Oxydationsflamme trocknet und zwischen den Platinspitzen der Zange auf ihre Schmelzbarkeit untersucht. Trockne, pulverförmige Substanzen behandelt man auf dieselbe Weise.

Die Temperatur, die von der Flamme des Löthrohrs durch die Lunge mit atmosphärischer Luft unterhalten werden kann, scheint ihre Grenzen zu haben; so ist man nicht im Stande z. B. Thonerde oder Kieselerde zu schmelzen, selbst wenn man auch nur ganz kleine Theile anwendet.

Manche Substanzen, namentlich Mineralien, wenn sie stark erhitzt werden, verändern ihre Farbe und Form, ohne zu schmelzen; einige schwellen auf wie Borax, andere bilden blumenkohlähnliche Verzweigungen, und von diesen schmilzt ein Theil nach der Aufschwellung; ein andrer bleibt aufgeschwollen, ohne zu schmelzen. Auch giebt es Mineralien, die schmelzen und schäumen und dabei ein blasiges Glas geben, das von den vielen Luftblasen, die es enthält, unklar erscheint, obgleich die Glasmasse selbst durchscheinend ist. Dieses Aufblähen und Schäumen der Mineralien bei Erhitzung stellt sich gewöhnlich erst bei einer Temperatur ein, wenn alles Wasser ausgejagt ist.

Nach Berzelius scheinen die blumenkohlähnlichen Anschwellungen von einer durch die Hitze hervorgebrachten Veränderung in der Vereinigungsart der Bestandtheile und in ihren relativen Lagen herzurühren, das Schäumen und Aufblähen aber, das bei einer schon geschmolzenen Masse vor sich geht, scheint nach Berzelius blos von der Entwickelung eines flüchtigen Bestandtheils in Gasform herzukommen, obgleich es recht oft bei Verbindungen eintrifft, deren Analysen nicht die Gegen-

wart eines solchen Stoffs zu erkennen geben. Es zeigt sich vorzüglich bei Silikaten von Kalkerde oder Alkali mit Thonerde.

Da die Untersuchung der Mineralien auf ihre Schmelzbarkeit von grosser Wichtigkeit ist, indem mehrere, welche vorzüglich nur aus sogenannten Erden bestehen und nicht viel von eigentlichen Metalloxyden enthalten, dadurch sehr leicht von einander unterschieden werden können; so ist die von H. Rose in seinem Handbuche der analytischen Chemie in allen drei Auflagen mitgetheilte Zusammenstellung mehrerer Mineralien nach den verschiedenen Graden ihrer Schmelzbarkeit, wie sie so eben folgen sollen, von grossem Interesse.

Von den am häufigsten vorkommenden Mineralien sind in der Pincette mit Platinspitzen folgende ganz unschmelzbar: Quarz, Corund, Spinell, Zeilanit, (Pleonast), Automolit, (Gahnit), Olivin, Cerit, Zircon, Disthen, (Cyanit), Leucit, Talk, Gehlenit, Anthophyllit, Staurolith, Allophan, Kymophan, Gadolinit, der durchs Erhitzen eine Feuererscheinung zeigt, Rutil, Titaneisen, Tantalit, Türkis, Chondrodit, Topas. — Sehr schwer, oder nur an den Kanten schmelzbar sind vorzüglich folgende: Adular, Tetartin, (Albit), Petalit, Labrador, Anorthit, Tafelspath, Meerschaum, Speckstein, Serpentin, Epidot, der durch die erste Einwirkung der Hitze aufschwillt, Dichroit, (einige Abänderungen auch ziemlich leicht schmelzbar), Beryll (Smaragd), Euklas, der durch die Hitze zuerst anschwillt, Titanit, Sodalith, Schwerstein, Schwerspath, Cölestin, Gyps, Apatit, Flussspath. — Schmelzbar sind: die Zeolithe, von denen die meisten bei der ersten Einwirkung der Hitze sich aufblähen, Oligoklas, Spodumen, der sich ebenfalls aufbläht, Mejonit, der vor dem Schmelzen schäumt, Eläolith, Nephelin, Amphibol, von denen die meisten während des Schmelzens kochen, die Pyroxene, von denen die, welche viel Talkerde enthalten, schwerer schmelzen, Vesuvian (Idocras), der unter Aufblähung schmilzt, Granat, Orthit, der unter Kochen schmilzt, Wolfram, Boracit, Datholith, Botryolith, Turmalin und Axinit, welche unter Aufblähung schmelzen, Amblygonit, Lasurstein, Hauyn, Nosian, Eudialyt, Pyrosmalit.

5) Untersucht man das Verhalten der Substanz gegen Glasflüsse; dazu gehören Borax, Phosphorsalz und Soda.

a) Behandlung der Substanz mit Borax.

Diese kann entweder auf Platindraht oder auf Kohle geschehen. Enthält die Substanz nur Erden und Metalloxyde, so kann sie anfangs auf Platindraht vorgenommen werden. Man verfährt dabei folgendermaassen: zuerst erhitzt man das Oehr des

Platindrahtes durch die Löthrohrflamme bis zum Glühen, hierauf taucht man es schnell in den Borax und schmelzt die daran hängengebliebene Quantität vor der Oxydationsflamme zu Glas. Da nun anfangs nie soviel am Oehr hängen bleibt, als überhaupt zu einer Probe nöthig ist, so wiederholt man das Eintauchen in den Borax und das Zusammenschmelzen noch ein bis zwei Mal, bis sich ein Tropfen gebildet hat, welcher der Grösse des Oehrs entspricht. Das geschmolzene Glas bleibt dabei so fest an der Biegung des Drahtes hängen, dass es ohne einen starken Stoss zu erleiden, nicht herabfällt. War der Platindraht rein, so ist die Boraxperle sowohl in der Wärme als nach der Abkühlung vollkommen farblos; war aber von einer früheren Probe vielleicht noch ein wenig gefärbtes Glas daran, so kann die neu angeschmolzene Perle leicht ein wenig gefärbt werden, welches man am besten gewahr wird, wenn man das Glas, während es noch ganz heiss ist, gegen das Tageslicht betrachtet. Ist letzteres der Fall, so muss man die Glasperle auf eine Weise wieder vom Platindrahte trennen, wie sie sogleich angegeben werden soll, und eine neue Boraxperle anschmelzen, damit man sicher ist, dass man keinen fremden Körper mit zu der zu prüfenden Substanz bringt.

Die Trennung der Glasperle vom Platindrahte geschieht sehr leicht, wenn man dieselbe nochmals stark erhitzt, darauf den Draht mit dem flüssigen Glase schnell von der Flamme nimmt, über ein auf dem Tisch schon bereit stehendes reines, nicht zu kleines Porcellanschälchen führt und mit dem Ballen der Hand, in welcher man die Probe hält, einen Stoss auf den Tisch giebt. Durch diese Erschütterung fällt das Glas in Form einer Kugel vom Drahte in das Schälchen und erstarrt. Je schneller man diese Manipulation ausführt, und je fester man dabei den Draht oder das am Drahte befindliche Heft hält, desto vollkommener gelingt die Trennung des Glases, welche man Abstossen nennt.

Die in das Oehr des Platindrahtes geschmolzene Boraxperle befeuchtet man nach dem Erkalten auf der einen Seite mit der Zunge, bringt diese Seite mit der bereit liegenden Probe, sie bestehe nun in einem einzelnen Stückchen oder in Pulverform, in Berührung, und schmelzt das Hängengebliebene mit dem Borax vor der Oxydationsflamme zusammen. Im Allgemeinen versucht man, vorzüglich von erdigen Substanzen, zuerst ein einzelnes Stückchen aufzulösen, weil, wenn die Probe als Pulver angewendet wird, man das unangegriffene Pulver nicht gut von den abgeschiedenen, unlöslichen Stoffen unterscheiden kann. Beim Borax ist diess jedoch weniger der Fall als bei dem Phosphorsalze, wo die Kieselsäure abgeschieden wird.

Während man nun die Oxydationsflamme auf die Probe

leitet, beobachtet man, ob der Körper sich leicht oder träge löst, ohne Bewegung oder mit Brausen, ob das Glas, nachdem die Substanz aufgelöst ist, gegen das Tageslicht gehalten, gefärbt erscheint, und ob diese Farbe sich bei der Abkühlung gleich bleibt oder lichter wird, so wie auch, ob das Glas unter der Abkühlung klar bleibt oder undurchsichtig wird.

Es giebt Körper, welche mit dem Borax bei einem gewissen Sättigungsgrade ein klares Glas geben, das auch bei der Abkühlung klar bleibt, aber wenn es gelinde in der Reductionsflamme erwärmt wird, vorzüglich durch abwechselndes hastiges Anblasen (Flattern) mit dieser Flamme, so wird es undurchsichtig, milchweiss oder opalartig, und in einigen Fällen auch gefärbt. Dieses findet aber meistentheils nur bei solchen Körpern Statt, von welchen das Glas, nachdem es vollkommen gesättigt ist, im schmelzenden Zustande durchsichtig, und unter der Abkühlung von selbst emailähnlich wird. Diess ist der Fall mit den alkalischen Erden, der Yttererde, Beryllerde, Zirkonerde, den Ceroxyden, der Tantalsäure und der Titansäure. Mit einigen andern Körpern, als: mit Kieselerde, Thonerde, den Eisenoxyden, den Manganoxyden etc. trifft es nicht ein; die Gegenwart von Kieselerde verursacht sogar, dass diejenigen Körper, welche für sich dem Boraxglase nach dem Erkalten ein emailähnliches Ansehen geben, dieses Phänomen nicht zeigen. Dasselbe findet Statt bei deren Silikaten, die bis zur völligen Sättigung des Boraxglases stets ein durchsichtiges Glas geben; nur bei Uebersättigung wird das Glas erst unter der Abkühlung unklar. Wird also ein Boraxglas, in welchem ein Körper bis zu einem gewissen Sättigungsgrade aufgelöst ist, durch abwechselndes hastiges Anblasen mit der Reductionsflamme undurchsichtig, so sagt man: das Glas kann u n k l a r g e f l a t t e r t werden.

Hat man es mit einer Substanz zu thun, die nur aus Metalloxyden besteht, oder die eine grosse Menge von färbenden Metalloxyden enthält, so darf man nicht viel auf einmal auflösen, weil ein Metalloxyd weit intensiver färbt als das andere, und man bei einem zu grossen Zusatz ein so dunkelgefärbtes Glas bekommt, dass man nicht im Stande ist, die Farbe zu erkennen. Ist das Glas zu dunkel gefärbt, so muss man dasselbe, während es noch weich ist, entweder mit den breiten Schenkeln der Pincette platt drücken, oder zu einem langen Faden ausziehen, wo man in beiden Fällen die Farbe deutlicher sehen kann. Mancher beurtheilt die Farbe besser mit unbewaffnetem Auge, ein Anderer wieder besser durch die Lupe; nur muss im letztern Falle die Lupe aus völlig ungefärbten Gläsern bestehen. Auch darf man niemals ein gefärbtes Glas so gegen das Tageslicht halten, dass ein in gewisser Entfernung dahinter befindlicher gefärbter Gegenstand, z. B. ein gelb oder grün

angestrichenes Gebäude, die wahre Farbe in eine ganz andere verändern kann.

Nachdem man sich von der Farbe, die eine Substanz dem Boraxglase im Oxydationsfeuer mittheilt, überzeugt, und alle dabei beobachtete Erscheinungen notirt hat, behandelt man das Glas mit der Reductionsflamme, jedoch so, dass kein Russ auf die Probe abgesetzt wird.

Scheinen in dem Glase Metalloxyde aufgelöst zu seyn, die sich aus dem Borax schwer oder gar nicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Ceroxyd, Manganoxyd, Kobaltoxyd, Eisenoxyd, Uranoxyd, Chromoxyd, Titansäure, Wolframsäure etc., so kann die Behandlung der Glasperle mit der Reductionsflamme sogleich am Platindrahte geschehen; scheinen es aber Metalloxyde zu seyn, die sich leicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Zinkoxyd, Nickeloxyd, Cadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Kupferoxyd, Silberoxyd, Antimonoxyd etc., so muss, weil einige dieser Metalle mit dem Platin zusammenschmelzen können, die Reduction auf Kohle vorgenommen werden.

Geschieht die Behandlung des Glases mit der Reductionsflamme sogleich am Platindraht, so sehe man nach Verlauf von 1 bis 2 Minuten schnell nach, ob das Glas seine Farbe verändert hat; ob nämlich die Farbe des noch heissen Glases anders ist als nach dem Oxydationsfeuer, ob sie unter der Abkühlung sich verändert, und ob auch eine Verschiedenheit nach der Abkühlung zwischen der im Oxydationsfeuer behandelten Probe, und der im Reductionsfeuer behandelten hinsichtlich der Farbe und Durchsichtigkeit Statt findet. Ist es aber nöthig, dass das Glas auf Kohle behandelt werde, so muss man dasselbe nach S. 69 vom Platindrahte abstossen.

Die abgestossene Glasperle legt man nun in eine auf die Kohle gemachte kleine Vertiefung und behandelt sie mit einer reinen Reductionsflamme. Nach Verlauf von ein Paar Minuten unterbricht man das Blasen, drückt sogleich das weiche Glas mit den breiten Schenkeln der Pincette zusammen, und hebt es etwas aus der Kohle heraus, damit man die Farbe, wenn man das Glas gegen das Tageslicht hält, deutlich sehen kann.

Das Zusammendrücken des Glases gewährt noch den Vortheil: dass sich die im Glase als Oxydüle befindlichen Metalle bei einer so schnellen Abkühlung nicht so leicht wieder oxydiren können, welcher Nachtheil zuweilen eintrifft, wenn man das Glas auf der noch glühenden Stelle der Kohle liegen und langsam erkalten lässt.

Sind in dem Glase leicht reducirbare Metalloxyde aufgelöst, so ist es oft der Fall, wenn man ein solches Glas auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, dass die Kohle in einem gewissen Abstande von der Probe mit Metalloxyden beschlagen wird. Dieser Beschlag entsteht jedoch nur, sobald die reducir-

ten Metalle flüchtig sind; es geschieht, wenn das Glas viel Antimonoxyd, Zinkoxyd, Cadmiumoxyd, Wismuthoxyd und Bleioxyd enthält.

Auch muss man eine Probe mit Borax auf Kohle behandeln, wenn die Reductionsflamme in solcher am Platindrahte keine Farbenveränderung hervorbringt. Man setzt dann gewöhnlich zu der Glaskugel, die man zuvor am Platindrahte erst eine Zeit lang wieder mit der Oxydationsflamme behandelt und darauf abgestossen hat, ein kleines Stück reines Zinn und schmelzt Beides einige Augenblicke in einer auf der Kohle gemachten kleinen Vertiefung mit der Reductionsflamme. Das Zinn nimmt dabei vermöge seiner grossen Verwandtschaft zum Sauerstoff einen Theil desselben von dem im Glase befindlichen Metalloxyde auf und löst sich farblos im Glase, während das gesuchte Metalloxyd als Oxydul mit einer deutlichen Farbe — jedoch oft nur bei der völligen Abkühlung — hervortritt. Man wendet dieses Verfahren gewöhnlich an, um einen geringen Gehalt an Kupfer und Eisen in Substanzen aufzufinden, die ausserdem noch leicht reducirbare Metalloxyde enthalten.

Will man das Verhalten einer Substanz, die Schwefel- und Arsenikmetalle enthält, gegen Borax prüfen, so verfährt man am sichersten auf folgende Weise: Zuerst befreit man die Substanz entweder in der offnen Glasröhre und darauf auf Kohle, oder sogleich auf Kohle durch eine abwechselnde Oxydations - und Reductionsflamme von ihrem Schwefelgehalt und dem grössten Theil ihres Arsenikgehaltes; dann behandelt man die entstandenen Metalloxyde sogleich auf Kohle mit der nöthigen Menge Borax zuerst im Oxydationsfeuer, und, wenn man alle Erscheinungen genau beobachtet und notirt hat, im Reductionsfeuer, so wie auch, wenn es nöthig ist, mit Zinn.

b) Behandlung der Substanz mit Phosphorsalz.

Diese kann ebenfalls auch, wie mit Borax, theils auf dem Platindrahte, theils auf Kohle geschehen. Enthält die Substanz viel erdige Bestandtheile, oder nur schwer reducirbare Metalloxyde, so unternimmt man die Prüfung auf dem Platindrahte und zwar ganz auf dieselbe Weise wie mit Borax. Enthält sie aber leicht reducirbare Metalloxyde, oder Schwefel - und Arsenikmetalle, so muss sie ebenso wie mit Borax auf Kohle behandelt werden.

Wenn man das Phosphorsalz an den Platindraht schmelzen will, so erhitzt man das Oehr des Drahtes bis zum Glühen, bringt es zuerst mit einem kleinen Korn in Berührung, welches sogleich hängen bleibt, und schmelzt dieses an; hierauf berührt man ein grösseres Korn, und schmelzt auch dieses zu Glas. Wollte man gleich anfangs so viel nehmen, als zu einer Probe erforderlich ist, so würde man selten viel am Drahte

behalten, weil beim Erhitzen das Phosphorsalz stark kocht, wenn sich das Krystallisationswasser nebst dem Ammoniak ausscheidet; deshalb muss man zuerst eine kleine Quantität anschmelzen, welche den übrigen grösseren Theil festhält. Auf Kohle kann man sogleich die zu einer Probe erforderliche Menge anwenden. Dieser Fluss eignet sich für manche Metalloxyde noch besser als Borax, weil deren eigenthümlichen Farben oft deutlicher zu erkennen sind, sobald man die hinreichende Menge von der zu untersuchenden Substanz darin aufgelöst hat. Er scheidet auch Säuren aus; die flüchtigen rauchen fort, die feuerfesten hingegen bleiben zurück und theilen entweder die Basen mit der freien Phosphorsäure oder werden ganz abgeschieden, und schwimmen unaufgelöst im Glase. Dieses zeigt sich vorzüglich bei Silikaten, deren Kieselsäure abgeschieden wird und in dem geschmolzenen Glase wie ein gelatinirender Klumpen liegt. Silikate, die Basen enthalten, welche für sich in Glasflüssen bei der Abkühlung das Glas undurchsichtig machen, in Verbindung mit der Kieselsäure aber in Borax nach der Abkühlung ein klares Glas geben, verhalten sich zu Phosphorsalz anders; das Phosphorsalzglas wird von solchen Silikaten gewöhnlich unter der Abkühlung opalartig.

c) Behandlung der Substanz mit Soda.

Wenn man das Verhalten einer Substanz zur Soda kennen lernen will, so hat man zu berücksichtigen: ob die Substanz nur aus erdigen Bestandtheilen oder aus Säuren, sowohl für sich als auch in Verbindung mit erdigen Basen zusammengesetzt ist, in welchen Fällen man die Auflöslichkeit in Soda untersucht; oder ob sich unter diesen Basen Metalloxyde befinden, die auf Kohle mit Soda reducirt werden können; oder ob die Substanz aus Schwefel- und Arsenikmetallen besteht, deren Oxyde ebenfalls durch Soda auf Kohle reducirbar sind. Diesem zu Folge ist die Behandlung der zu prüfenden Substanz mit Soda entweder nur ein Zusammenschmelzen, oder eine Reduction der darin befindlichen Metalloxyde.

a) Die Schmelzbarkeit der Substanz mit Soda.

Eine grosse Anzahl von Körpern hat die Eigenschaft in einer höhern Temperatur sich mit Soda zu verbinden und theils schmelzbare, theils unschmelzbare Verbindungen zu geben.

Zu den schmelzbaren gehören jedoch nur wenige; es ist diess die Kieselerde und einige Metalloxyde, namentlich: die Titansäure, Wolframsäure, Molybdänsäure etc., die jedoch ausser der Verbindung mit Kieselerde sich meistentheils mehr und weniger leicht in die Kohle einziehen.

Bei der Untersuchung der Schmelzbarkeit einer Substanz

mit Soda verfährt man folgendermaassen: Hat man einen pulverförmigen Körper, so nimmt man mit dem Löffel etwas Soda aus der Verwahrungskapsel und knetet diese mit der befeuchteten Messerspitze mit dem Probepulver in der innern Seite der linken Hand zu einer zusammenhängenden Masse; besteht der zu prüfende Körper aber in einem Blättchen, Splitterchen oder Körnchen, so streicht man die befeuchtete und durchgeknetete Soda darauf ab. Der mit Soda in beiden Fällen zusammenhängende Körper wird zuerst auf Kohle in einem flachen Grübchen vor der Löthrohrflamme erwärmt, bis das Wasser verdunstet ist, und darauf vor der Oxydationsflamme stark erhitzt. Im Anfange wird gewöhnlich die Soda, so wie sie geschmolzen ist, einen Augenblick in die Kohle eingesogen, aber, so bald die Probe darin löslich ist, kommt sie wieder zum Vorschein und vereinigt sich unter Brausen mit der Probe zu einer Kugel. Ist hingegen die Probe in Soda unlöslich, wird aber von ihr zersetzt, so sieht man, wie sie nach und nach anschwillt und ihr Ansehen verändert, ohne mit der Soda zu einer Kugel zu schmelzen. Ist diess der Fall bei einer pulverförmigen Probe, so ist man jedoch noch nicht ganz gewiss, ob sie wirklich unlöslich ist, wenn man vielleicht zu wenig Soda angewendet hat; daher muss man diese Masse noch mit einem zweiten Zusatz von Soda behandeln. Trifft sich dieselbe Erscheinung bei einem Körper, den man als ein ganzes Körnchen oder Splitterchen angewendet hat, so muss man von diesem Körper auch eine geringe Menge im gepulverten Zustande untersuchen.

Setzt man zu einem in Soda auflösbaren Körper zu wenig Soda, so bleibt ein Theil dieses Körpers unaufgelöst, umgeben von einem klaren Glase, zurück; setzt man aber wieder zu viel Soda hinzu, so wird das Glas bei der Abkühlung unklar. Daher ist es im Allgemeinen rathsam, die Soda nur in kleinen Portionen zuzusetzen, um die Veränderungen deutlich bemerken zu können, die eine immer grössere Menge von Soda mit dem zu untersuchenden Körper hervorbringt.

Enthält eine in Soda auflösliche Probe Schwefelsäure oder Schwefel, so bekommt das Glas bei der Abkühlung eine gelbe, rothe bis gelbbraune Farbe, je nachdem der Gehalt an Schwefelsäure oder Schwefel wenig oder viel beträgt.

Hat man sich von der Auflösbarkeit der Substanz in Soda auf Kohle überzeugt, so versucht man noch, ob sie (wenn sie nämlich gefärbt ist), im pulverisirten Zustande mit Soda gemengt und auf Platinblech im Oxydationsfeuer geschmolzen, der Soda eine Färbung ertheilt. Diess geschieht, wenn die Substanz Mangan, selbst nur in sehr geringer Menge, enthält; es bildet sich mangansaures Natron, das sich auf dem Platinbleche ausbreitet und unter der Abkühlung eine blaugrüne Farbe annimmt. Enthält die Substanz Kieselerde und Kobaltoxyd, so bildet sich

kieselsaures Natron, und dieses wird durch das Kobaltoxyd blau gefärbt.

Hat man ein Salz in Untersuchung, in dem man zwar schon durch die Färbung der äussern Flamme ein Alkali aufgefunden, aber sich noch nicht überzeugt hat, ob das Alkali die Base allein ausmacht, oder ob es auch eine Erde gleichzeitig mit zur Basis hat, so muss man solches mit Soda auf Platinblech schmelzen und während der Schmelzung genau Acht geben, ob es wasserklar auf dem blanken Platinbleche fliesst, oder ob etwas ausgefällt wird; im erstern Falle ist die Basis nur ein Alkali, im letztern hingegen auch eine Erde.

β) Die Reduction der Metalloxyde mittelst Soda.

Durch eine solche Probe ist man im Stande, Metalloxyde, selbst wenn sie in geringer Menge in Mineralien etc. vorhanden sind, öfters sicherer aufzufinden als auf nassem Wege.

Mehrere Metalloxyde lassen sich ohne Zusatz von Soda auf Kohle in der Reductionsflamme reduciren und durch das erhaltene Metall bestimmen; sind sie aber mit andern nicht reducirbaren Stoffen vermengt, oder wohl gar chemisch verbunden, so hält es nicht nur schwer, sondern es ist zuweilen gar unmöglich, sie so zu reduciren, dass man sich von ihrem Dasein sogleich überzeugen könnte. So kann z. B. aus einer kleinen Menge natürlichen oder künstlich bereiteten Zinnoxydes auf Kohle in der Reductionsflamme durch einige Anstrengung ein Zinnkorn reducirt werden; setzt man aber ein wenig Soda hinzu, so geschieht die Reduction augenblicklich, und man kann das ganze Oxyd sehr leicht in ein einziges Metallkorn verwandeln.

Ist ein Metalloxyd mit einem nicht reducirbaren Körper so verbunden, dass es schwer hält, die bei der Reduction mittelst Soda erhaltenen Metallkörner sogleich zu erkennen, so wendet man das von Berzelius mitgetheilte Verfahren nach Gahn an, nämlich: die Probe wird gepulvert und auf der innern Seite der linken Hand mit feuchter Soda zu einem Teige gemengt, dieser Teig wird auf die Kohle gelegt, und mit gutem Reductionsfeuer darauf geblasen. Der erste Theil der Soda zieht sich gewöhnlich schnell in die Kohle; deshalb setzt man dann mehr Soda hinzu, und setzt das Blasen fort. So lange noch ein Theil der Probe auf der Oberfläche der Kohle übrig ist, setzt man immer Soda in kleinen Portionen zu und bläst so lange darauf, bis sich nichts mehr einzieht. Die ersten kleinen Portionen Soda dienen, den ausgebreiteten Metallgehalt zu sammeln, und die letztern zur vollkommenen Reduction der anfangs unreducirt gebliebenen Metalloxyde. Hierauf wird die Stelle der Kohle, auf welcher die Reduction geschah, mit ein Paar Tropfen Wasser befeuchtet, und mit dem Messer alles das

losgebrochen, was mit Soda getränkt ist. Die losgebrochene Masse wird nun im Achatmörser zu feinem Pulver gerieben, dann etwas Wasser darauf gegossen, und das Pulver langsam aufgerührt. Hierdurch wird der specifisch leichtern Kohle und den mit der Soda verbundenen unreducirbaren Körpern Gelegenheit gegeben, sich von den specifisch schwerern Metallkörnern zu trennen, so dass sie mit dem Wasser abgegossen werden können, ohne dass das Metall mit fortgenommen wird. Das Reiben der zurückgebliebenen Theile, und das behutsame Abschlämmen mit Wasser wird hierauf noch so oft wiederholt, bis alle nicht metallisch erscheinenden Theile fort sind. Hält die untersuchte Substanz kein reducirbares Metall, so ist der Mörser leer; hält sie aber auch nur eine geringe Menge eines solchen Metalls, so finden sich am Boden platt gedrückte glänzende Blättchen von Metall, im Fall das reducirte Metall leicht schmelzbar und geschmeidig ist, oder es findet sich ein metallisches Pulver, wenn das Metall schwer schmelzbar, oder nicht geschmeidig ist.

Auf diese Weise kann man noch sehr deutlich $\frac{1}{2}$ Procent Zinn und einen noch weit geringern Gehalt an Kupfer in einem Mineral etc. auffinden. Sind jedoch mehrere Metalloxyde in derselben Substanz enthalten, so bekommt man sie gewöhnlich zusammen reducirt zu einer metallischen Legirung; einige erhält man indessen auch einzeln, wie z. B. Kupfer und Eisen, die besondere Reguli von jedem Metalle geben.

Die Metalle, welche auf diese Weise reducirt werden können, sind ausser den edlen: Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Nickel, Kobalt und Eisen. Unter diesen giebt es aber einige, welche sich zum Theil oder auch wohl ganz verflüchtigen, und die Kohle mit ihren Oxyden beschlagen; dahin gehören: Antimon, Tellur, Wismuth, Blei und Zink. Einige andere Metalle, wie Arsenik, Cadmium und Quecksilber, werden zwar ebenfalls reducirt, aber sie rauchen sogleich fort, und können auf keine andere Art, als durch eine Sublimation im Glaskolben metallisch erhalten werden.

Bekommt man bei dem Reductionsversuche mehrere Metalle zusammen verbunden, so muss man ein solches Metallgemisch auf Kohle mit Borax oder Phosphorsalz behandeln, wie es bei den verschiedenen qualitativen Proben auf Metalle angegeben werden soll.

Besteht die zu untersuchende Substanz aus Schwefel oder Arsenikmetallen, oder enthält sie solche, so müssen Schwefel und Arsenik erst durch eine Röstung fortgeschafft, und die zu suchenden Metalle oxydirt werden, ehe der Reductionsversuch unternommen werden kann. Bei der Röstung verfährt man auf folgende Weise: Zuerst pulverisirt man die Substanz recht fein,

darauf schüttet man das Pulver in eine auf der Kohle ganz flach gemachte Grube, drückt es mit dem Spatel zu einer Scheibe zusammen und behandelt es im Löthrohrfeuer. Anfangs wendet man die Oxydationsflamme an, wobei der grösste Theil des Schwefels als schweflige Säure sich verflüchtigt, die Metalle sich oxydiren, und sich theils zu schwefelsauren und, bei Gegenwart von Arsenik, auch theils zu arseniksauren Metallsalzen umändern. Sobald man keine schwefligsauern Dämpfe durch den Geruch mehr wahrnimmt, wendet man die Reductionsflamme an, wobei die Schwefelsäure und die Arsenikesäure reducirt, und das reducirte Arsenik zum grössten Theil verflüchtigt wird. Bemerkt man keinen Arsenikgeruch mehr, so wiederholt man das Durchglühen theils mit der Oxydationsflamme, theils mit der Reductionsflamme noch einige Male, bis sich durchaus kein Geruch mehr wahrnehmen lässt. Hierauf wendet man die Probe, die nur zusammengebacken, aber nicht gesintert, noch weit weniger geschmolzen seyn darf, mit dem Spatel um, und behandelt sie auf der andern Seite gerade so, wie es so eben angegeben worden ist.

Ist auch diese Seite abgeröstet, so reibt man die zusammenhängende Masse im Mörser fein, und röstet sie noch ein Mal mit der Oxydations - und Reductionsflamme durch. Der Schwefel ist auf diese Weise leicht fortzuschaffen, aber ein Theil des Arseniks bleibt zuweilen hartnäckig als Arseniksäure mit einigen Metalloxyden, namentlich mit Nickel - oder Kobaltoxyd verbunden, zurück. Enthält die Substanz viel Arsenik, und man will bei der Röstung die Arsenikdämpfe im Zimmer vermeiden, so darf man die Probe nur, ehe man sie auf Kohle gut röstet, erst in der offnen Glasröhre glühen, wo der grösste Theil des Arseniks als arsenige Säure sublimirt wird. Enthält die Substanz weder Nickel noch Kobalt, aber andere Arsenikmetalle, so bekommt man bei der Reduction der gerösteten Substanz mit Soda die Metalle frei von Arsenik. Enthält sie aber Nickel oder Kobalt, in Verbindung mit Arsenik, so bekommt man stets arsenikhaltige Metallkörner, die man mit Borax auf Kohle weiter prüfen muss.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass man bei einer solchen Reductionsprobe stets eine ununterbrochen starke Reductionsflamme unterhalten, beim Ausbrechen der mit Soda getränkten Kohle, so wie auch beim Feinreiben und beim Abschlämmen vorsichtig verfahren, und das erhaltene Metall, es sey nun in Körnern, Blättchen oder als Pulver ausgebracht worden, nicht mit blossen Augen, sondern durch die Lupe ansehen muss.

6) Behandelt man die Substanz, wenn es eine erdige ist, die keine färbenden Metalloxyde enthält, noch mit Kobaltsolution, und zwar auf folgende Weise: Hat man ein Stückchen von geringer Dichtheit, welches etwas von der Solution einsaugen kann,

so setzt man einen Tropfen davon auf die eine Seite der Probe und erhitzt sie in der Pincette mit Platinspitzen ziemlich stark vor der Oxydationsflamme, jedoch nicht bis zum Schmelzen. Während des Erhitzens verändert sich die Farbe der Probe bis zu ihrer eigenthümlichen, die sie mit Kobaltsolution giebt. Ist diese nun blau, mehr oder weniger rein, so zeigt diess einen Gehalt von Thonerde an, ist sie aber schwach rosenroth, so deutet diess auf Talkerde. Im letztern Falle muss man die Probe noch stärker erhitzen und sogar versuchen, sie zum Schmelzen zu bringen, weil bei Gegenwart von Talkerde nicht nur die rothe Farbe bleibt, sondern eher noch deutlicher wird. Ein thonerdehaltiges Mineral behält, wenn es durch starkes Erhitzen mit Kobaltsolution blau geworden ist, nach dem Schmelzen diese Farbe zwar auch bei, aber solche Mineralien, die Kalkerde oder ein Alkali ohne Thonerde enthalten, und von Kobaltsolution ungeschmolzen keine blaue Farbe annehmen, geben beim Schmelzen ebenfalls ein blaues Glas. Deshalb darf man bei Substanzen, die nach starkem Erhitzen keine blaue Farbe zeigen, das Erhitzen auch nicht zu weit treiben.

Krystallisirte Steinarten, die wegen ihrer Dichtheit keine Flüssigkeit einsaugen, müssen, wenn sie mit Kobaltsolution behandelt werden sollen, im Achatmörser sehr fein pulverisirt, mit wenig Wasser aufgerieben und auf der Kohle ausgebreitet werden. Auf das ausgebreitete Pulver setzt man einen Tropfen Kobaltsolution, und erhitzt es vor der Oxydationsflamme nach und nach bis zum schwachen Glühen.

Die dabei vorkommenden Farbenveränderungen von Blau, Roth und Schwarz rühren blos von der Kobaltsolution her; sie entstehen eher, als das Salz zerlegt wird, und sind nicht als Kennzeichen eines gesuchten Stoffs zu betrachten. Bemerkt man, dass sich die Masse nach schwachem Glühen als eine dünne Scheibe von der Kohle ablöst, so nimmt man sie in die Pincette mit Platinspitzen, und erhitzt sie ziemlich stark vor der Oxydationsflamme. Die Farbe, welche die Probe dabei annimmt, beurtheilt man erst nach völligem Erkalten und zwar beim Tageslicht. Beim Feuerschein muss man es nie thun, weil oft das schönste Blau schmuzig, violett oder fast roth erscheint.

Enthält die Substanz ein Alkali in nicht zu geringer Menge und dazu noch Kieselerde, so bekommt man, wenn man die Probe zu stark erhitzt, eine schöne blaue Farbe, ohne dass Thonerde gegenwärtig zu seyn braucht; deshalb darf man auch hier die Erhitzung nicht bis zum Schmelzen treiben.

Sind in einem Minerale Metalloxyde enthalten, die eine andere als weise Farbe besitzen, so lassen solche bei nicht zu geringer Menge die Reaction auf Thon- und Talkerde nicht zu; man bekommt dann gewöhnlich eine graue oder schwarze Masse.

Bei der Behandlung eines metallischen Minerals für sich auf Kohle, und bei einer Reductionsprobe mittelst Soda, verflüchtigen sich zuweilen Metalle, die sich sogleich oxydiren, und einen Theil ihres Oxydes auf die Kohle absetzen. Manche dieser Oxyde lassen sich durch die Oxydationsflamme wieder leicht fortblasen, andere wieder schwer, und noch andere gar nicht, so dass man oft einen dünnen Zinkbeschlag schwer von der Asche der Kohle unterscheiden kann. In diesem Falle dient die Kobaltsolution als einziges sicheres Entscheidungsmittel. Man braucht nur auf die Stelle, wo das vermuthete Zinkoxyd die dickste Lage zu haben scheint, einen Tropfen Kobaltsolution zu setzen, und diese Stelle vor der Oxydationsflamme zu erhitzen, so wird, wenn Zinkoxyd vorhanden ist, nach dem völligen Erkalten dasselbe durch die Lupe schön grün erscheinen. Man darf jedoch nicht zu stark blasen, damit man die dünne Lage von Oxyd nicht mechanisch fortbläst.

Die im Allgemeinen zu einer Probe nöthige Quantität von Kobaltsolution beruht auf dem Grade ihrer Concentration; durch einige vorläufige Versuche lernt man aber sehr bald, wie viel man nehmen muss, um eine deutliche Reaction zu bekommen.

Manche Mineralien etc. zeigen bei der Prüfung im Glaskolben und in der offenen Glasröhre, so wie auch bei der Schmelzung sowohl für sich, als mit Flüssen, im Oxydations- und Reductionsfeuer eine Menge Erscheinungen, auf die man sämmtlich achten muss, wenn man genaue Resultate erlangen will. Man muss der geringsten Veränderung Aufmerksamkeit schenken, weil sie oft darauf hinweist, Bestandtheile aufzufinden, die man vorher gar nicht in der Substanz vermuthete.

Uebrigens können die Resultate bei der Untersuchung unbekannter Körper vor dem Löthrohre nur dann genügend ausfallen, wenn man mit der Chemie im Allgemeinen und mit den Erscheinungen, die durchs Löthrohr hervorgebracht werden, bekannt ist, und das Vermögen besitzt, das Charakteristische in den verschiedenen Reactionen anzuerkennen und zu verfolgen, wofür sich keine Regeln geben lassen.

B) Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben, durch welche, mit theilweiser Anwendung des nassen Wegs, die einzelnen Bestandtheile in zusammengesetzten Verbindungen aufgefunden werden können.

Wenn man eine zusammengesetzte Substanz, die durch ihr Verhalten für sich und gegen Glasflüsse im Löthrohrfeuer über ihre Bestandtheile keinen genauen Aufschluss giebt, so viel als möglich auf ihre sämmtlichen Bestandtheile untersuchen will, so muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen. Durch eine solche Vereinigung ist man dann auch im Stande die meisten

aus verschiedenen Erden und Metalloxyden zusammengesetzten Substanzen, z. B. natürliche Silikate, Schlacken, so wie auch im Grossen aufbereitete Erze etc. auf ihre sämmtlichen Bestandtheile leicht und in kurzer Zeit zu untersuchen.

Wäre man in solchen Fällen, wo man den nassen Weg zu Hülfe nimmt, genöthigt, eine eben so grosse Menge der zu untersuchenden Substanz anzuwenden, wie zu einer qualitativen Untersuchung auf nassem Wege, so würde man als Löthrohrprobirer nicht viel gewinnen; da diess aber der Fall nicht ist, sondern man selten mehr als 100 bis 150 Milligramme zur Auffindung aller Bestandtheile in einer zusammengesetzten Substanz gebraucht, so ist in vielen Fällen die theilweise Anwendung von einigen flüssigen Reagentien, von denen nur geringe Quantitäten gebraucht werden, von grossem Nutzen.

Ehe man eine qualitative Zerlegung eines unbekannten Körpers nach der angedeuteten Methode unternimmt, muss man erst sein Verhalten vor dem Löthrohre kennen gelernt und daraus das Resultat gezogen haben, mit was für einer Verbindung man es zu thun hat; ob es nämlich ein Alkali-, Erden- oder Metallsalz, ein Silikat oder ein Aluminat ist, und ob diese Verbindungen Metalloxyde enthalten; ferner, ob es eine Verbindung von Metalloxyden unter sich oder mit Erden ist; oder ob es eine Verbindung von Schwefelmetallen, oder eine Verbindung von verschiedenen Metallen unter sich ist, zu welcher letztern auch die Arsenik- und Selenmetalle zu rechnen sind. Weiss man einmal, mit was für einer solchen Verbindung man es zu thun hat, dann ist es leicht, die einzelnen Bestandtheile aufzufinden. Wie man dabei verfahre, soll bei den qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und nicht metallische Körper, wo die meisten in der Natur vorkommenden Verbindungen durchgegangen werden sollen, speciell angegeben werden.

Um aber nicht bei jeder einzelnen Probe, wo die zu untersuchende Substanz eben so behandelt werden muss wie eine andere, das Verfahren bei der Schmelzung, Auflösung etc. beschreiben zu dürfen, will ich dasselbe im Nachstehenden vorangehen lassen.

1) *Schmelzung der Substanz mit Soda und Borax.*

Hat man eine zusammengesetzte Substanz, in der man die darin befindlichen Erden auffinden will, welche durch eine einfache Reaction vor dem Löthrohre nicht aufgefunden werden können, so muss man sie im Achatmörser möglichst fein pulverisiren und von diesem Pulver ungefähr 75 bis 100 Milligramme zur Untersuchung verwenden. Enthält die Substanz Schwefel- oder Arsenikmetalle, so muss man das abgewogene Pulver zweimal mit Kohle wie eine quantitative Kupferprobe rösten, um allen Schwefel und Arsenik, oder doch den grössten

Theil dieser Bestandtheile, zu entfernen und die Metalle zu oxydiren; wobei ein nur geringer Theil des Schwefels und Arseniks im gesäuerten Zustande, mit den Metalloxyden verbunden, zurück bleibt. Das zur Probe bestimmte Pulver vermengt man nun im Mörser mit Soda und Borax, deren Mengen sich nach der Strengflüssigkeit der Substanz richten, und bei jeder einzelnen Probe deshalb angegeben werden sollen, packt dann das Gemenge wie eine quantitative Kupferprobenbeschickung in eine Sodapapiertute, und behandelt es in einer cylindrischen Grube auf Kohle mit einer starken Löthrohrflamme. In manchen Fällen geschieht die Schmelzung leichter mit der Oxydationsflamme, aber in andern Fällen erreicht man auch seinen Zweck wieder besser, wenn man die Reductionsflamme anwendet. Enthält die Substanz keine reducirbaren Metalloxyde und keine Schwefelsäure, so kann man die Schmelzung, oder die Auflösung, vor der Oxydationsflamme unternehmen; enthält sie aber dergleichen Bestandtheile, so muss man allemal die Reductionsflamme anwenden, damit man die reducirbaren Metalloxyde metallisch ausscheiden, die Schwefelsäure zu Schwefel reduciren und diesen theils mit dem Radikal der Soda, theils mit den reducirten Metallen verbinden kann.

Sind die reducirbaren Metalloxyde nur in so geringer Menge vorhanden, dass man sie schwer zu einem einzigen Korne reduciren kann, so mengt man entweder sogleich unter die Beschickung 2 bis 3 Löthrohrprobircentner Probirblei, oder setzt ungefähr 80 bis 100 Milligramm Silber in einem Korne zu, und behandelt die Beschickung auf Kohle im Reductionsfeuer gerade so, wie eine quantitative Silberprobenbeschickung. Hierbei lösen sich die erdigen Bestandtheile und die schwer reducirbaren Metalloxyde in dem Glase von Soda und Borax auf, und schmelzen zu einer leichtflüssigen Perle. Die vielleicht vorhandene Schwefelsäure, die Säuren des Arseniks, und die leicht reducirbaren Metalloxyde werden reducirt; der Schwefel verbindet sich theils mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, theils mit den reducirten Metallen und dem zugesetzten Bleie zu Schwefelmetallen; das metallische Arsenik wird theils von den reducirten Metallen aufgenommen, theils auch verflüchtigt; und die reducirten Metalle, welche sich nicht verflüchtigen, vereinigen sich und schmelzen, vorzüglich wenn Blei oder Silber zugesetzt worden ist, sehr leicht zur Kugel. — Diese Metallkugel begiebt sich zur Seite des Glases und nimmt, sobald sie grösstentheils aus Blei besteht, und ein Theil des Bleies sich verflüchtigt, an Volumen merklich ab. Die in dem Glase aufgelösten Metalloxyde werden dabei meistentheils zu Oxydul reducirt.

Eine solche Schmelzung, sie werde nun mit der Oxydations- oder Reductionsflamme bewirkt, muss in einem lebhaften

Feuer und mit gehöriger Beharrlichkeit erfolgen, weil man im entgegengesetzten Falle keine vollkommene Auflösung und Reduction der verschiedenen Bestandtheile bewirken und manchen derselben, vorzüglich wenn er in geringer Menge vorhanden ist, entweder gar nicht, oder nur sehr zweifelhaft auffinden kann. Das geschmolzene Glas muss dünnflüssig, so viel als möglich klar und ohne Blasen und Metalltheilchen seyn. Enthält die Substanz viel Talkerde, so hält es gewöhnlich schwer, ein vollkommen klares Glas zu bekommen; man ist dann genöthigt, noch etwas Borax zuzusetzen. Schäumt nach längerem Blasen die Glaskugel noch, oder zeigt sie nur einige Blasen, so ist diess ein Beweiss, dass die Auflösung der nicht reducirbaren Theile oder die Reduction der reducirbaren Metalloxyde noch nicht vollendet ist, und man die Schmelzung bei lebhaftem Feuer noch länger fortsetzen muss.

Eine Probe, die im Oxydationsfeuer geschmolzen worden ist, kann man durch schnelles Umkehren der Kohle sogleich auf dem bereit stehenden Amboss durch einen schwachen Stoss ausschütten und darauf sogleich pulverisiren; welches theils in dem S. 30 beschriebenen Zerkleinerungsinstrument, oder in dessen Ermangelung zwischen Papier auf dem Amboss, und theils im Achatmörser geschehen kann. Das Pulverisiren sogleich nach der Schmelzung ist deshalb nöthig, weil das geschmolzene Glas leicht Feuchtigkeit aus der Luft annimmt, zähe wird und dann schwer zu pulverisiren ist.

Eine Probe, die man im Reductionsfeuer geschmolzen und daraus ein Metallkorn reducirt hat, oder das zugesetzte Blei oder Silber mit den reducirten Metallen zu einer Kugel geschmolzen zu haben glaubt, muss man im dünnflüssigen Zustande so lange mit einer guten Reductionsflamme bedeckt auf der Kohle von einer Stelle zur andern langsam fliessen lassen, bis man sich vollkommen überzeugt hat, dass das Glas ganz frei von Metallkügelchen und Blasen ist, und das Metall, zu einer einzigen Kugel vereinigt, sich daneben befindet. Ist diess nach Wunsch gelungen, so unterbricht man das Blasen, und lässt die Probe auf der Kohle so weit abkühlen, bis sie vollkommen erstarrt ist. Darauf hebt man sie mit Hülfe des Spatels von der Kohle, trennt mit dem Hammer auf dem Amboss das Metallkorn vom Glase, reinigt das Glas von den vielleicht anhängenden Kohlentheilen mit dem Messer und pulverisirt es. Man kann auch das Glas von den anhängenden Kohlentheilen sehr leicht und vollkommen befreien, wenn man es in der Pincette schwach vor der Oxydationsflamme erhitzt, wo die Kohle augenblicklich verbrennt.

Ist das Reductionsfeuer, in welchem die Schmelzung geschieht, nicht rein und stark genug, so kann ein Theil der re-

ducirbaren Metalloxyde zurückbleiben, oder es kann sich sogar von dem zugesetzten metallischen Blei ein kleiner Theil oxydiren, und dieser sich in dem Glase auflösen; welches beides einen nachtheiligen Einfluss auf die weitere Zerlegung des geschmolzenen Glases äussert, indem man dann ganz falsche Resultate bekommt.

Die Metalloxyde, welche bei einer Schmelzung mit Soda und Borax im Reductionsfeuer leicht reducirt, und daher von den eigentlichen Erdarten und andern nicht reducirbaren Metalloxyden getrennt werden können, sind folgende: die Säuren des Arseniks, Antimonoxyd und antimonige Säure, Silberoxyd, Quecksilberoxyd, Kupferoxyd, Wismuthoxyd, Zinnoxyd, Bleioxyd, Kadmiumoxyd, Zinkoxyd und Nickeloxyd. Selen, Tellur, Osmium, Gold, Platin, Iridium, Rhodium und Palladium kommen in der Natur nie im oxydirten, sondern nur im metallischen Zustande vor; sie sind daher durch einen Zusatz von Probirblei oder Silber leicht von andern nicht reducirbaren Metalloxyden und den eigentlichen Erden zu trennen. Diejenigen Metalle, welche flüchtig sind, rauchen bei einer solchen Schmelzung theils ganz, theils auch nur zum Theil fort, und einige davon beschlagen die Kohle, während die zurückbleibenden sich mit dem zugesetzten Blei oder Silber vereinigen. Die Metalloxyde, welche beim Schmelzen mit Soda und Borax im Reductionsfeuer nicht reducirt werden können, sind: die Chromoxyde, die Molybdänsäure, die Wolframsäure, die Tantalsäure, die Titansäure, die Uranoxyde, das Kobaltoxyd, die Eisenoxyde, die Manganoxyde und die Ceroxyde; diese können aber grösstentheils wieder leicht von den Erden getrennt, und vor dem Löthrohre, wie es bei den qualitativen Proben an verschiedenen Orten angegeben ist, erkannt werden.

2) Behandlung der mit Soda und Borax geschmolzenen Substanz mit Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure).

Das bei der Schmelzung erhaltene Glas, welches fein pulverisirt worden ist, schüttet man in ein Porcellanschälchen, und übergiesst es mit so viel Chlorwasserstoffsäure, als zur Auflösung des ganzen Pulvers nöthig ist, und die Auflösung dann noch etwas freie Säure enthält. Das Porcellanschälchen setzt man über die Lampenflamme auf den Triangel, und rührt das Pulver mit einer schwachen zugeschmolzenen Glasröhre so lange in der Säure auf, bis die auflösbaren Theile desselben von den unauflösbaren getrennt sind. Enthält das aufzulösende Pulver Schwefelnatrium, so verbindet sich, während die Säure erwärmt wird, der Schwefel mit einem Theil des Wasserstoffs der angewandten Säure und entweicht als Schwefelwasserstoff in Gasform; die übrigen Bestandtheile ausser der Kieselsäure, verwandeln sich in Chlormetalle und lösen sich in der Säure auf

Da nun gewöhnlich nur kieselsaure Verbindungen durch Schmelzen mit Soda und Borax aufgeschlossen werden, so hat man es hier selten mit Molybdänsäure, Wolframsäure, Tantalsäure und Titansäure zu thun. Ist die Auflösung beendigt, so lässt man das Ganze bis zur Trockniss abdampfen. Die Auflösung und das Abdampfen darf aber wegen der aufsteigenden Dämpfe nicht in demselben Zimmer geschehen, in welchem man arbeitet, sondern unmittelbar unter einer Esse, oder doch ausserhalb des Zimmers.

Das Abdampfen muss, vorzüglich zu Ende nur allmählich geschehen, weil sonst die gebildeten Chlormetalle (vorzüglich das Chlornatrium) decrepitiren, und davon einzelne Theile verloren gehen können, so wie auch einige einen Theil ihres Chlorgehaltes verlieren. Das Abdampfen ist aber aus zweierlei Ursachen nöthig: *a)* um die überschüssige Säure zu entfernen, und *b)* um die Kieselsäure, welche sich als Gallerte in der sauern Auflösung befindet, zur vollkommnen Abscheidung zu verdichten.

Ist die Flüssigkeit zur Trockniss abgedampft, so dass man nur noch äusserst wenig von aufsteigenden sauern Dämpfen mehr bemerkt, so übergiesst man die Masse mit destillirtem Wasser und löst die Chlormetalle von den unaufgelösten Theilen, welche bei solchen Substanzen, die auf diese Weise zerlegt werden, gewöhnlich nur in Kieselsäure bestehen, sogleich über der Lampenflamme auf. Die abgeschiedene Kieselsäure kann man dann sehr leicht durch Filtration und Aussüssen mit Wasser erhalten und vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz oder Soda prüfen. Treibt man das Abdampfen zu weit, so dass einige Chlorverbindungen schwer löslich in Wasser werden, so muss man die trockne Masse, ehe man sie mit Wasser behandelt, erst mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure befeuchten, und einige Minuten in gewöhnlicher Temperatur stehen lassen, damit sie wieder auflöslich in Wasser werden.

Enthält die Substanz Eisenoxyd, so wird dieses bei der Schmelzung zu Oxydul reducirt, aber bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure nicht wieder auf die Stufe des Oxydes gebracht. Da aber gerade dieses zur sichern Auffindung der einzelnen Bestandtheile wesentlich nothwendig ist, so muss man die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man jedoch nur das erste Aussüsswasser bringen darf, mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzen und erhitzen, damit das Eisenoxydul in Oxyd umgeändert wird. Darauf scheidet man die verschiedenen Bestandtheile der in Untersuchung begriffenen Substanz nach Methoden, die bei den einzelnen qualitativen Proben auf Erden angegeben werden sollen.

3) Schmelzung der Substanz mit Salpeter oder doppelt schwefelsaurem Kali.

In vielen Fällen ist es nöthig, eine Substanz zur Untersuchung auf einen einzigen Bestandtheil mit Salpeter zu schmelzen, um dadurch diesen Theil höher zu oxydiren, und als Säure an das Kali des Salpeters zu bringen, von welchem er leichter getrennt und dann erkannt werden kann; so wie auch eine Substanz durch Schmelzen mit doppelt schwefelsaurem Kali und Auflösen der geschmolzenen Masse in Wasser entweder sogleich von einigen Bestandtheilen zu befreien, oder das Ganze in einen schwefelsauren Zustand zu versetzen, um nach der Auflösung in Wasser, die Trennung der verschiedenen Bestandtheile vornehmen zu können.

Das Schmelzen mit Salpeter geschieht zuweilen nur in dem Oehr eines Platindrahtes, öfterer aber auch in einem Platinlöffel*). Pulverförmige und pulverisirbare Substanzen vermengt man im feingeriebenen Zustande sogleich mit der nöthigen Menge Salpeters im Mörser; Metallgemische, die sich nicht pulverisiren lassen, muss man mit Hülfe des Hammers oder der Feile so viel als möglich zu zertheilen suchen. Wie viel man Salpeter anzuwenden hat, richtet sich nach der Beschaffenheit der zu oxydirenden Substanz; gewöhnlich wendet man das 3 bis 4fache Volumen an, sobald die Substanz nicht sehr specifisch schwer ist. Sucht man in der Substanz nur einen einzigen Bestandtheil, so kann die Schmelzung am Platindrahte erfolgen; das Gemenge muss aber dabei mit ein wenig Wasser befeuchtet, und als Teig in das Oehr des Drahtes gestrichen werden. Zur Schmelzung wendet man nur die Oxydationsflamme an, und wenn die Masse nicht mehr schäumt, streicht man eine andere Portion von dem Teige an die schon geschmolzene Masse, schmelzt diese eben so zusammen, und fährt so fort, bis die schmelzende Masse vermöge ihres Volumens nicht mehr am Drahte hängen bleiben will. Bei einer solchen Schmelzung muss man aber den Platindraht schief, und zwar so halten, dass sich das Oehr desselben unten befindet, weil der Salpeter gern an dem Drahte herunter fliesst.

Vermuthet man, dass die Substanz nur äusserst wenig von dem zu suchenden Körper enthält, oder beabsichtigt man mehrere Bestandtheile zu oxydiren, um sie in diesem Zustande weiter behandeln zu können, oder hat man es mit Metallgemischen zu thun, die sich nicht pulverisiren lassen, so muss man eine etwas grössere Menge von der Substanz zur Probe verwenden, und die Schmelzung in dem kleinen Platinlöffel vornehmen.

*) Das Platin wird zwar durch Salpeter auf der Oberfläche ein wenig oxydirt, aber diess ist so unbemerkbar, dass es durchaus keinen nachtheiligen Einfluss auf die Probe hat, und man auch nicht fürchten darf, bald einen neuen Löffel fertigen zu lassen.

Man darf aber das ganze Gemenge nicht auf einmal in den Löffel schütten, sondern nur erst eine kleine Portion nehmen, weil beim Schmelzen Gase und Dämpfe entweichen, welche verursachen, dass die schmelzende Masse leicht übersteigt. Zuerst erhitzt man den Löffel mit der Oxydationsflamme ausserhalb des Bodens, dann leitet man diese Flamme in den Löffel und schmelzt das Ganze so lange, bis es ruhig wird. Hierauf trägt man den übrigen Theil des Gemenges in eben solchen Portionen nach, und schmelzt nach jedesmaligem Nachtragen das Ganze durch. Bei einer solchen Schmelzung muss man die Lage des Löffels so vor der Oxydationsflamme verändern, dass alle im Löffel befindlichen Theile des zu schmelzenden Gemenges von ihr getroffen werden, und der Löffel selbst stets rothglühend erscheint.

Von Metallgemischen können nur solche mit Salpeter im Platinlöffel behandelt werden, die sich leicht oxydiren, und sich nicht mit dem Platin in der Temperatur, die man mit dem Löthrohre hervorzubringen im Stande ist, verbinden. Die Schmelzung eines Metallgemisches mit Salpeter beschränkt sich auch eigentlich nur auf die Auffindung einer Spur Arseniks in solchen Metallen, von denen es schwer zu trennen ist, und die nur ausserordentlich schwer schmelzen, wie z. B. das Nickel.

Das Schmelzen einer Substanz mit doppelt schwefelsaurem Kali geschieht allemal in dem grössern Platinlöffel, und zwar entweder auf dieselbe Weise wie mit Salpeter, oder am besten in der Flamme der Spirituslampe; die Substanz muss aber vollkommen trocken seyn, und fein pulverisirt werden. Geschieht die Schmelzung mit der Flamme des Löthrohrs, so können sehr leicht durch zu starke Hitze einige schwefelsaure Salze, die man bei einer solchen Schmelzung bildet, zum Theil von ihrer gebundnen Säure wieder beraubt werden. Unternimmt man aber die Schmelzung in der Flamme der Spirituslampe, wo man anfangs den Löffel nur unmittelbar über das Ende der Flamme hält, und, nachdem die Gase grösstentheils entwichen sind, tiefer in die Flamme senkt, so wirkt die Hitze von allen Seiten auf den Boden des Löffels gleich, die schmelzende Masse wird nur schwach rothglühend, und die sich bildenden Salze werden nicht zerstört.

Muss man viel von dem Salze anwenden, so wird der Löffel manchmal voll, ehe noch das ganze Gemenge eingetragen ist. In diesem Falle ist man genöthigt, die flüssige Masse über dem Amboss auszugiessen, und das übrig gebliebene Gemenge nachzuschmelzen. Auch ist es manchmal sogar rathsam, das geschmolzene Gemenge auszugiessen, vorzüglich bei der Probe auf Titansäure, wo man das zur Auflösung nöthige Wasser nicht bis zum Kochen erhitzen darf. Die Menge des

anzuwendenden doppelt schwefelsauren Kalis richtet sich nach den verschiednen Bestandtheilen; so ist z. B. zu Eisenoxydul 3,6mal, zu Kalkerde 4,5mal, zu Talkerde 6mal und zu Thonerde 7,8mal so viel, dem Gewichte nach, doppelt schwefelsaures Kali erforderlich, um sie in schwefelsaure Salze zu verwandeln. Man verfährt jedoch allemal vorsichtiger, wenn man etwas mehr von dem sauern Salze nimmt, als gerade nöthig ist, weil die Oxyde des Eisens und die Thonerde bei anhaltend starker Hitze leicht einen Theil ihrer gebundnen Schwefelsäure verlieren.

4) Auflösung der mit Salpeter oder doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzenen Substanz in Wasser.

Die beim Schmelzen einer Substanz mit Salpeter oder doppelt schwefelsaurem Kali entstehende feste Masse, sie mag sich nun am Platindrahte oder im Platinlöffel befinden, kann, wenn man sie nicht ausgegossen hat, nicht gut pulverisirt, und in diesem Zustande in Wasser aufgelöst werden, weil man beim Losbrechen dieser Masse das Platin leicht beschädigen kann; man ist daher genöthigt, den Draht oder den Löffel mit der geschmolzenen Masse in ein dem Volumen der Masse angemessenes Porcellanschälchen oder Näpfchen zu legen, mit der zur Auflösung nöthigen Menge Wassers zu übergiessen, und das Gefäss auf den Triangel über die Lampenflamme zu stellen. Während das Wasser warm wird, löst sich gewöhnlich die Masse vom Platin los und kann dann mit dem Pistil des Achatmörsers zerdrückt werden. In den meisten Fällen kann man das Wasser bis zum Kochen erhitzen und dadurch die Salzmasse leicht auflösen. Ist aber eine titansäurehaltige Substanz mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen worden, um die Titansäure auflöslich zu machen, so darf man das Wasser nicht bis zum Kochen erhitzen, weil sich sonst die Titansäure nicht auflöst, und derjenige Theil, welcher in einer niedern Temperatur aufgelöst worden ist, wieder ausgefällt wird.

Wie man die Auflösung und den Rückstand, welcher sich nicht in einen schwefelsauren Zustand hat bringen lassen, weiter behandelt, soll bei den qualitativen Proben auf Erden und Metalle speciell angegeben werden.

5) Fällung einzelner in Flüssigkeiten aufgelöster Bestandtheile durch krystallisirte oder pulverförmige Reagentien.

Wenn man eine klare Flüssigkeit mit einem trocknen Salze versetzt, dessen Säure oder Base sich mit einem von den in der Flüssigkeit aufgelösten Bestandtheilen verbinden, und als eine in dieser Flüssigkeit unauflösliche Verbindung ausscheiden soll, so muss man in manchen Fällen, nachdem man das Salz zugesetzt hat, die Flüssigkeit etwas erwärmen, damit sich das-

selbe leicht auflösen, und als Reagens dienen kann. Auch ist es in einigen Fällen besser, wenn man die Flüssigkeit zuvor erwärmt, wo beim Zusatz des Salzes auf der Stelle die Reaction erfolgt. So kann z. B. Baryterde und Strontianerde, durch gepülvertes doppelt schwefelsaures Kali, Kalkerde durch krystallisirtes oxalsaures Ammoniak, Talkerde durch Phosphorsalz in Krystallkörnern, Phosphorsäure durch einen Krystall von salpetersaurem Silber, Chromsäure durch Bleizucker etc. gefällt werden. Wie viel man von einem solchen Reagens jedesmal anwenden muss, lässt sich nicht genau bestimmen; die nöthige Menge desselben richtet sich nach der Menge des zu fällenden Bestandtheils.

6) *Decantiren, Filtriren und Aussüssen.*

In Fällen, wo man in einer, über einem Rückstande oder Niederschlage befindlichen klaren Flüssigkeit blos einen Bestandtheil aufsuchen will, braucht man die Flüssigkeit nur behutsam grösstentheils abzugiessen. Soll aber die Flüssigkeit und der Rückstand oder Niederschlag noch auf andere Bestandtheile untersucht werden, so ist eine Filtration, und ein darauf folgendes Aussüssen mit Wasser nicht zu umgehen.

Zur Filtration wendet man Fliesspapier an, welches recht dünn ist, und schneidet sich Filtra daraus, deren Halbmesser ungefähr 1 bis 1½ Zoll beträgt. Zu sehr geringen Niederschlägen, wo man genöthigt ist einen Theil des Papiers mit zu zerstören, muss man Filtra vorräthig haben, die entweder aus schwedischem Filtrirpapier, das mit destillirtem Wasser bereitet wird, geschnitten, oder die mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure von ihrem Erdengehalt, und mit destillirtem Wasser wieder von der anhängenden Säure und den Salzen befreit, und dann getrocknet worden sind.

Bei der Filtration und dem Aussüssen verfährt man folgendermaassen: Nachdem man das Filtrum in den Trichter gelegt hat, sättigt man solches mit destillirtem Wasser; damit bei der Filtration nicht zu viel aufgelöste Stoffe darin zurückbleiben, bringt dann die Flüssigkeit nebst dem Rückstande oder Niederschlage nach und nach darauf, spült das im Gefässe Hängengebliebene mit ein wenig Wasser nach, und lässt die Flüssigkeit durchlaufen. Enthält dieselbe mehrere Bestandtheile, die man aufzufinden beabsichtigt, so giesst man das Filtrum voll Wasser und lässt auch dieses, welches den grössten Theil der im Filter und im Rückstande oder Niederschlage hängenden aufgelösten Bestandtheile mitnimmt, sich mit der schon abfiltrirten Flüssigkeit vereinigen. Mehr Aussüsswasser darf man nicht hinzufügen, weil die aufgelösten Bestandtheile sonst zu sehr verdünnt, und schwer getrennt werden können. Den Filtrirtrichter setzt man dann auf ein anderes grösseres Gefäss,

II. Tabellen

über das Verhalten der Alkalien, Erden- und Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer.

Tafel I.

Alkalien und Erden.	Verhalten für sich auf Platindraht.	Verhalten für sich auf Platinblech.	Anmerkungen.
1. Kali, $\dot{K}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äusere Flamme violett. — Eine ganzgeringe Beimengung von Natron vorhindert diese Reaction.	0.	Färben im aufgelösten Zustande geröthetes Lakmuspapier wieder blau. (1.–3.)
2. Natron, $\dot{Na}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äussere Flamme stark wachsgelb. — Eine Beimengung von Kali, selbst wenn sie sehr bedeutend ist, verhindert diese Reaction nicht.	0.	
3. Lithion, $\dot{L}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äussere Elamme stark carminroth. — Eine schon bedeutende Beimengung von Kali, selbst wenn sie mehr beträgt, als die Menge des Lithions, verhindert diese Reaction nicht; hingegen eine nur geringe Beimengung von Natron verhindert diese Reaction, und die Flamme erscheint gelb, wie vom Natron.	Auf Platinblech geschmolzen, verursacht es, dass das Platin rund um die Stelle, welche von dem Alkali bedeckt wird, dunkelgelb anläuft. Die hervorgebrachte Reaction verschwindet, wenn die Stelle mit Wasser gewaschen und das Metall geglüht wird, es hat aber seine Politur verloren und glänzt matt, was besonders beim Glühen zu erkennen ist.	
4. Ammoniak, NH^3.	0.	0.	Lässt sich durch seinen eigenthümlichen Geruch erkennen und färbt geröthetes Lakmuspapier wieder blau.

	Verhalten für sich auf Kohle.	Verhalten zu Borax auf Platindrath.	Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
5. Baryterde, $\dot{Ba}$.	Als Hydrat schmilzt sie, kocht und schwillt an, gesteht auf der Oberfläche und zieht sich dann mit heftigem Kochen in die Kohle. Im kohlensauren Zustande schmilzt sie leicht zum klaren Glase, das unter der Abkühlung emailweiss wird. Bei wiederholter Schmelzung kommt sie ins Kochen, spritzt um sich, wird kausticirt und von der Kohle eingesogen.	Die kohlensaure unter Brausen zu einem klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze emailweiss geflattert werden kann, und bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlnng von selbst emailweiss wird.	Wie zu Borax.	Schmilzt mit solcher zusammen und wird von der Kohle eingesogen.	Zu einer braun- oder ziegelrothen Kugel zusammenschmelzbar, die unter der Abkühlung ihre Farbe verliert, und an der Luft bald zu einem lichtgrauen Pulver zerfällt.
6. Strontianerde, $\dot{Sr}$.	Das Hydrat verhält sich gleich dem der Baryterde. Die kohlensaure schmilzt nur an den äussersten Kanten und schwillt blumenkohlartig auf. Die Verzweigungen geben ein glänzendes Licht, und bei der Behandlung mit der Reductionsflamme einen schwach röthlichen Schein; auch reagiren sie alkalisch.	Wie Baryterde.	Wie Baryterde.	Die kaustische unauflöslich. Kohlensaure Strontianerde mit dem gleichen Volumen Soda schmilzt zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung milchweiss wird. In stärkerem Feuer geräth das Glas ins Kochen, die Erde wird kausticirt und geht in die Kohle. Ein grösserer Zusatz wird nicht gelöst, wird aber kausticirt und geht in die Kohle.	Kann nicht zur Kugel geschmolzen werden, nimmt aber eine schwarze oder schwarzgraue Farbe an.
7. Kalkerde, $\dot{Ca}$.	Die kaustische schmilzt und verändert sich nicht. Die kohlensaure wird kaustisch, weisser von Farbe, leuchtet stärker im Feuer, reagirt dann alkalisch und fällt bei der Befeuchtung mit Wasser zu Pulver.	Leicht auflöslich zum klaren Glase, das unklar geflattert werden kann. Die kohlensaure unter Brausen auflöslich. Ein grösserer Zusatz giebt ein klares Glas, das unter der Abkühlung krystallisirt und kantig wird, aber niemals so milchweiss, wie von Baryt- oder Strontianerde.	In grosser Menge (die kohlensaure mit Brausen) zu einem klaren Glase auflöslich, das, wenn es ziemlich gesättigt ist, unklar geflattert werden kann. Bei vollkommener Sättigung wird das klare Glas unter der Abkühlung milchweiss.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und lässt die Kalkerde zurück.	Wie Strontianerde.
8. Talkerde, $\dot{Mg}$.	Die kohlensaure wird zersetzt, leuchtet dann im Feuer und reagirt alkalisch.	Wie Kalkerde; wird aber nicht so stark krystallinisch.	Leicht (die kohlensaure mit Brausen) zum klaren Glase auflöslich, das unklar geflattert werden kann, und das bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.	Wie Kalkerde.	Nimmt nach langem Blasen eine schöne, wenig intensive, fleischrothe Farbe an, die nach der völligen Abkühlung erst richtig gesehen werden kann.
9. Thonerde, $\ddot{Al}$.	Unveränderlich.	Langsam zum klaren Glase auflöslich, das weder durch Flattern, noch bei vollkommner Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird. Wenn viel in feinem Pulver zugesetzt wird, so entsteht ein unklares Glas, dessen Oberfläche bei der Abkühlung krystallinisch wird, und das kaum mehr schmilzt.	Ebenfalls langsam zum klaren Glase löslich, das stets klar bleibt. Bei einem zu grossen Zusatze wird das Ungelöste halbdurchsichtig.	Schwillt ein wenig an, giebt eine ungeschmolzene Verbindung, und die überschüssige Soda geht in die Kohle.	Erhält nach starkem Blasen eine schöne, blaue Farbe, deren Intensität nach der Abkühlung erst richtig zum Vorschein kommt.
10. Beryllerde, $\ddot{Be}$.	Unveränderlich.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung milchweiss wird.	Wie zu Borax.	Unauflöslich.	Schmilzt nicht, färbt sich aber dunkelgrau oder schwarz.
11. Yttererde, $\dot{Y}$.	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.	Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	Wie Beryllerde.
12. Zirkonerde, $\ddot{Zr}$.	Unschmelzbar. Aus schwefelsaurer Zirkonerde bereitet, leuchtet sie stärker, als irgend ein anderer Körper; der Schein ist so blendend, dass ihn die Augen kaum aushalten können.	Wie Beryllerde.	Löst sich etwas träger als im Borax, und giebt schneller ein unklares Glas.	Unauflöslich.	Wie Beryllerde.
13. Thorerde, $\dot{Th}$.	Unveränderlich.	In geringer Menge zu einem klaren Glase auflöslich, das bei völliger Sättigung unter der Abkühlung milchweiss wird; das aber, wenn es nach dem Erkalten klar erscheint, nicht unklar geflattert werden kann.	Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0.
14. Kieselerde oder Kieselsäure, $\ddot{Si}$.	Unveränderlich.	Langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase auflöslich, das nicht unklar geflattert werden kann.	In ganz geringer Menge zum klaren Glase löslich. Das Ungelöste wird halbdurchsichtig.	Unter starkem Brausen zum klaren Glase löslich.	Mit wenig Kobaltsolution nimmt sie eine schwach bläuliche Farbe an, die durch einen grössern Zusatz v. Kobaltsolution schwarz od. dunkelgrau wird. Die dünnen Kanten derProbe können aber im heftigsten Feuer zum röthlichblauen Glase geschmolzen werden.

Tafel II.

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle.		Verhalten zu Borax auf Platindraht.		Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.		Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
1. Ceroxyd, Ċe.	Das Oxydul verwandelt sich in Oxyd. Dieses bleibt im Reductionsfeuer unverändert.		Zum rothen oder dunkelgelben Glase auflöslich (ähnlich wie Eisenoxyd). Die Farbe nimmt unter der Abkühlung ab und wird nur gelb. Das Glas kann emailweiss geflattert werden.	Das oxydhaltige Glas wird blasser, so dass ein nur gelbes Glas ganz farblos wird. Bei sehr starker Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung emailweiss und krystallinisch.	Wie zu Borax. Die Farbe verschwindet aber ganz bei der Abkühlung.	Das Glas ist sowohl warm als kalt ganz farblos; wodurch es sich vom Eisen unterscheidet. Auch bleibt das Glas bei starker Sättigung klar.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Cer bleibt als Oxydul mit weisser oder lichtgrauer Farbe zurück.	0.
2. Manganoxyd, Ṁn.	Es schmilzt nicht, wird aber bei einem starken Feuer braun.		Färbt intensiv. Warm violet (amethystfarbig), kalt roth, jedoch ein wenig ins Violette fallend. Ein zu starker Zusatz bringt ein Glas hervor, welches ganz schwarz aussieht, in dünnen Fäden aber durchsichtig ist.	Das gefärbte Glas wird ganz farblos. Ist das Glas sehr dunkel gefärbt, so gelingt die Reduction auf Kohle und vorzüglich mit Zinn besser, als auf Platindrath.	Erst von einem grossen Zusatz ein violettes Glas; aber von keinem Zusatze so dunkel, dass es undurchsichtig erscheint. Hält das Glas sehr wenig Oxyd und ist ganz farblos, so wird durch Salpeter die Farbe hervorgebracht. Ein oxydhaltiges Glas schmelzend erhalten, kocht, und giebt Gas ab.	Das gefärbte Glas wird augenblicklich farblos, sowohl auf Platindraht als auf Kohle. Das Glas fliesst nach der Reduction ganz ruhig.	Im Oxydationsfeuer auf Platindraht oder Platinblech in ganz geringer Menge zur klaren, durchsichtigen, grünen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung undurchsichtig und blaugrün wird. Auf Kohle kann es nicht reducirt werden.	0.
3. Zinkoxyd, Żn.	Wird beim Erhitzen gelb und unter der Abkühlung wieder weiss. Es schmilzt nicht, leuchtet aber stark beim Glühen.	Verschwindet nach und nach, und beschlägt die Kohle mit einem weissen Rauch, der ebenfalls Zinkoxyd ist.	Leicht zum klaren farblosen Glase auflöslich, das bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung noch klar bleibt, aber bei einem mässigen Zusatze schon emailweiss geflattert werden kann.	Auf Platindraht wird das gesättigte Glas emailweiss. Auf Kohle wird das Oxyd reducirt, das Metall verflüchtigt sich, und beschlägt die Kohle mit Zinkrauch.	Wie zu Borax, nur mit dem Unterschiede, dass das gesättigte Glas unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird.	Wie zu Borax.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es reducirt und beschlägt dieselbe rund umher mit Zinkrauch. Bei gutem Feuer kann selbst eine Zinkflamme hervorgebracht werden.	Bekommt eine schöne grüne Farbe.
4. Kobaltoxyd, Ċo.	Unveränderlich.		Färbt sehr intensiv. Warm und kalt rein smalteblau. Bei grossem Zusatze wird das Glas so tief dunkelblau, dass es schwarz aussieht.	Wie im Oxydationsfeuer.	Wie zu Borax; die Färbung ist jedoch nicht so intensiv. Auch wird die Farbe unter der Abkühlung etwas lichter.	Wie im Oxydationsfeuer.	Auf Platindraht in ganz geringer Menge zur durchsichtigen, schwachrothen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung grau wird. Auf Kohle zu einem grauen magnetischen Metallpulver reducirbar.	0.
5. Nickeloxyd, Ṅi.	Unveränderlich.		Färbt intensiv. Ein geringer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme violett und nach der Abkühlung blass rothbraun, und von einem noch grösseren Zusatze in der Wärme dunkelviolett, und nach der Abkühlung rothbraun erscheint.	Das oxydhaltige Glas wird grau und trübe oder ganz undurchsichtig, von fein zertheiltem metallischen Nickel. Bei fortgesetztem Blasen hängt sich das Nickel an einander, ohne zu einem Korne zu schmelzen, und das Glas wird farblos.	Zu einem röthlichen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelb wird. Von einem grösseren Zusatze erscheint das Glas in der Wärme braunroth, und nach dem Erkalten röthlichgelb.	Auf Platindraht scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird es im Anfange undurchsichtig und grau, aber nach längerem Blasen wird das Nickel ausgefällt, und das Glas wird farblos.	Unauflöslich. Auf Kohle leicht zu kleinen weissen, glänzenden, metallischen Theilen reducirbar, die nach der Abschlämmung dem Magnete begierig folgen.	0.
6. Eisenoxyd, Fe.	Unveränderlich.	Wird schwarz und magnetisch.	Das Glas wird von einem geringen Zusatze warm gelb, kalt farblos; von einem grösseren Zusatze warm roth, und unter der Abkühlung gelb, und von einem noch grösseren Zusatze warm dunkelroth und nach dem Erkalten dunkelgelb.	Auf Platindraht wird das Glas bouteillengrün. Auf Kohle mit Zinn, wird das oxydhaltige Glas erst bouteillengrün und nach längerem Blasen vitriolgrün. Das im Reductionsfeuer behandelte Glas wird aber mit Zinn sogleich vitriolgrün.	Das Glas wird von einem gewissen Zusatze gelblichroth, unter der Abkühlung aber zuerst gelb, dann grünlich und zuletzt farblos. Von einem sehr grossen Zusatze warm dunkelroth, unter der Abkühlung braunroth, dann schmuzig grün, und wenn es ganz kalt ist, bräunlichroth. Die Farben verschwinden unter der Abkühlung weit eher, als im Boraxglase.	Von einem geringen Zusatze scheint das Glas nicht verändert zu werden; von einem grösseren erscheint es in der Wärme roth und wird unter der Abkühlung gelb, dann grünlich und nach völligem Erkalten röthlich. Durch Zinn wird das Glas beim Erkalten grün und zuletzt farblos.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es reducirt, und giebt nach der Abschlämmung ein graues magnetisches Metalpulver.	0.
7. Cadmiumoxyd, Ċd.	Auf Platinblech unveränderlich.	Verschwindet in kurzer Zeit und beschlägt die Kohle rund umher mit einem rothen, oder dunkelgelben Pulver, dessen Farbe erst nach völligem Erkalten richtig gesehen werden kann.	In sehr grosser Menge zu einem klaren, gelblichen Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung beinahe verschwindet. Bei ziemlicher Sättigung kann das Glas milchweiss geflattert werden, und bei vollkommener Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Auf Kohle kommt das cadmiumhaltige Glas zum Kochen. Das Cadmium wird reducirt, das Metall verflüchtigt sich, und beschlägt die Kohle mit dunkelgelbem Oxyd.	In sehr grosser Menge zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das, wenn es gesättigt ist, unter der Abkühlung milchweiss wird.	Auf Kohle wird das Cadmium langsam und unvollständig reducirt. Das reducirte Metall beschlägt die Kohle ganz schwach mit dunkelgelbem Oxyd, dessen Farbe nach dem völligen Erkalten erst richtig zum Vorschein kommt.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es sogleich reducirt, das Metall verflüchtigt sich, und beschlägt die Kohle mit dunkelgelbem Oxyd.	0.
8. Bleioxyd, Ṗb.	Mennige auf Platinblech erhitzt, färbt sich schwarz und verwandelt sich bei anfangender Glühung in gelbes Oxyd. Bei stärkerer Hitze schmilzt dieses Oxyd zu einem schönen dunkelgelben Glase.	Auf Kohle wird es sogleich mit Brausen zu einem Bleikorne reducirt, das sich bei fortgesetzten Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt.	Leicht zum klaren gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird, bei einem grossen Zusatze unklar geflattert werden kann, und bei einem noch grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailgelb wird.	Das oxydhaltige Glas breitet sich auf Kohle aus, wird trübe, kommt zum Kochen, das Blei wird reducirt, und das Glas wird wieder klar; es hält aber schwer, dasselbe zur Perle zu bringen.	Wie zu Borax. Es ist aber eine grössere Menge Oxyd erforderlich, um ein Glas hervorzubringen, das noch warm eine gelbe Farbe besitzt.	Das oxydhaltige Glas wird auf Kohle graulich und trübe. Bei Ueberschuss von Bleioxyd wird die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen. Durch Zinn wird das Glas nie undurchsichtig, sondern nur etwas trüber und dunkler graulich, als ohne Zinn.	Auf Platindraht wird es im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung gelblich und undurchsichtig wird. Auf Kohle reducirt sich das Blei augenblicklich.	0.
9. Wismuthoxyd, Ḃi.	Auf Platinblech schmilzt es leicht zu einer dunkelbraunen Masse, die unter der Abkühlung blassgelb wird. Durch ein starkes Feuer wird es reducirt, und das Reducirte durchbohrt das Platin.	Auf Kohle wird es schnell zu einem oder mehreren Wismuthkörnern reducirt, die sich nach fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigen, und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen.	Leicht zum klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze warm gelb, und nach der Abkühlung farblos ist. Von einem grösseren Zusatze ist es in der Wärme gelblichroth, wird unter der Abkühlung gelb, und nach völligem Erkalten opalartig.	Auf Kohle wird das Glas anfangs grau und trübe, dann fängt es an zu kochen, wobei das Wismuth reducirt wird, und bekommt endlich die völlige Klarheit wieder. Mit Zinn wird es anfangs grau, dann wird alles Wismuth ausgefällt, und das Glas erscheint klar und farblos.	Eine geringe Menge zum klaren farblosen Glase löslich. Ein grösserer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme gelb und nach dem Erkalten farblos ist. Bei einem gewissen Zusatze kann es emailweiss geflattert werden. Von einem grösseren Zusatze wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Auf Kohle, vorzüglich wenn Zinn zugesetzt wird, bleibt das Glas in der Wärme zwar farblos und klar, wird aber unter der Abkühlung schwarzgrau und undurchsichtig.	Auf Kohle wird es augenblicklich reducirt.	0.

Tafel III.

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle.		Verhalten zu Borax auf Platindraht.		Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.		Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		im Oxydationsfeuer.
10. Uranoxyd, Ü.	Das Oxyd wird zu Oxydul reducirt; es wird schwarz, aber schmilzt nicht.		Verhält sich wie Eisenoxyd. Die Farben sind aber etwas reiner. Auch kann das Glas bei starker Sättigung emailgelb geflattert werden.	Giebt dieselben Farben wie Eisenoxyd. Das grüne bis zu einem gewissen Grade gesättigte Glas kann schwarz geflattert werden; es wird aber weder emailähnlich noch krystallinisch.	Zum klaren gelben Glase löslich, dessen Farbe unter der Abkühlung gelbgrün wird.	Das oxydhaltige Glas wird schön grün, und unter der Abkühlung noch schöner und reiner grün.	Unauflöslich. Ein geringer Zusatz von Soda giebt Zeichen von Schmelzung. Von mehr Soda wird die Masse gelbbraun. Mit einem noch grösseren Zusatze von Soda geht das Oxyd in die Kohle, wird aber nicht reducirt.	0
11. Kupferoxyd, Ċu.	Schmilzt zu einer schwarzen Kugel, die sich bald auf der Kohle ausbreitet, und auf der untern Seite reducirt.	Bei einer Temperatur, in der Kupfer nicht schmilzt, wird das Oxyd reducirt, und leuchtet mit dem metallischen Glanze des Kupfers; sobald aber das Blasen aufhört, oxydirt sich die Oberfläche des Metalles wieder, und wird schwarz oder braun. Bei stärkerer Hitze wird es zum Kupferkorne reducirt.	Färbt ziemlich intensiv. Ein geringer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme grün ist, und unter der Abkühlung blau wird. Von einem grossen Zusatze ist das Glas in der Wärme so dunkelgrün, dass es undurchsichtig erscheint; unter der Abkühlung wird es aber durchsichtig und grünlichblau.	Bei einer gewissen Sättigung wird das kupferoxydhaltige Glas bald farblos, aber im Augenblicke des Gestehens nimmt es eine rothe Farbe an und wird undurchsichtig. Durch anhaltendes Feuer wird das Kupfer auf Kohle metallisch ausgefällt und das Glas wird farblos. Durch Zusatz von Zinn wird das Glas unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig.	Wird von derselben Menge Oxyd nicht so stark gefärbt als Borax. Ein geringer Zusatz giebt ein warm grünes, kalt blaues Glas. Ein grosser Zusatz, warm ein schön grünes Glas, das unter der Abkühlung ebenfalls blau wird. Von einem sehr grossen Zusatze ist das Glas in der Wärme undurchsichtig, und nach dem Erkalten grünlichblau.	Ein ziemlich gesättigtes Glas bekommt bei gutem Feuer eine ganz dunkelgrüne Farbe und wird unter der Abkühlung in dem Augenblicke, als es gesteht, undurchsichtig braunroth. Ein sehr wenig Oxyd enthaltendes Glas, mit Zinn behandelt, wird unter der Abkühlung ebenfalls undurchsichtig braunroth.	Auf Platindraht zu einem klaren grünen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung seine Farbe verliert und undurchsichtig wird. Auf Kohle reducirt es sich sehr leicht zu einem oder mehreren Kupferkörnern.	0
12. Silberoxyd, Ȧg.	Wird augenblicklich reducirt.		Wird zum Theil aufgelöst, zum Theil auch reducirt. Das Glas wird unter der Abkühlung nach der ungleichen Menge des aufgelösten Oxydes, milchweiss oder opalartig. Metallisches Silber mit Borax geschmolzen, giebt dasselbe Glas.	Auf Kohle wird das oxydhaltige Glas anfangs graulich von zertheiltem reducirten Silber, später aber klar und farblos, wenn das Silber ausgefällt, und zum Korne geschmolzen ist.	Sowohl das Oxyd als das metallische Silber giebt ein gelbliches Glas, das von einem grösseren Silbergehalte opalfarben wird, und gegen das Tageslicht gelblich und gegen Feuerschein röthlich aussieht.	Wie zu Borax.	Wird augenblicklich reducirt.	0
13. Quecksilberoxyd, Ḣg.	Wird augenblicklich reducirt und verflüchtigt.		0	0	0	0	In gemengtem Zustande in einer an einem Ende zugeblasenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, wird es reducirt und in Dampfform ausgeschieden. Es sammelt sich in dem kältern Theile der Röhre als ein grauer Beschlag, der durch Klopfen an die Röhre zur Quecksilberkugel vereinigt werden kann.	0
14. Platinoxyd, P̈t. 15. Palladiumoxyd, Ṗd. 16. Rhodiumoxyd, R̈. 17. Jridiumoxyd, J̈r.	Werden leicht reducirt; die Metalltheile können aber nicht zur Kugel geschmolzen werden.		Werden, ohne sich aufzulösen, reducirt; das reducirte Metall kann aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden.	Eben so.	Wie zu Borax.	Eben so.	Wie zu Borax; die Soda geht in die Kohle.	0
18. Goldoxyd, Äu.	Wird schon durch Glühen zu Metall reducirt.		Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt und kann zum Goldkorne geschmolzen werden.	Eben so.	Wie zu Borax.	Eben so.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
19. Zinnoxyd, S̈n.	Das Oxydul brennt angezündet wie Zunder, und verwandelt sich in Oxyd. Das Oxyd leuchtet stark, bleibt aber unverändert.	Das Oxyd kann bei anhaltend starkem Feuer zu Zinn reducirt werden.	In geringer Menge sehr träge zum klaren farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung klar bleibt, und auch nicht unklar geflattert werden kann. Ein gesättigtes ganz kalt gewordnes Glas bis zum schwachen Glühen erhitzt, wird unklar, verliert seine runde Form und zeigt undeutliche Krystallisation.	Ein wenig oxydhaltiges Glas erleidet keine Veränderung. Aus einem Glase, welches viel Zinnoxyd enthält, kann auf Kohle ein Theil reducirt werden.	In geringer Menge sehr träge zum klaren farblosen Glase auflöslich, das auch unter der Abkühlung klar bleibt.	Das oxydhaltige Glas wird nicht verändert, weder auf Platindraht noch auf Kohle.	Auf Platindraht verbindet es sich mit Soda unter Brausen zu einer aufgeschwollenen, ungeschmolzenen Masse. Auf Kohle wird es leicht zum Zinnkorne reducirt.	Nimmt eine blaugrüne Farbe an.
20. Antimonoxyd, S̈b.	Entfernt sich unverändert von der Stelle, wo es hingelegt wurde, und breitet sich auf einer andern aus.	Wird reducirt und verflüchtigt. Die Kohle wird dabei weiss mit Oxyd beschlagen; auch bemerkt man eine grünlichblaue Färbung der Flamme.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das in der Wärme gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber fast ganz farblos wird. Auf Kohle kann das aufgelöste Oxyd verblasen werden, so dass ein Zusatz von Zinn dann keine Veränderung hervorbringt.	Das im Oxydationsfeuer nur kurze Zeit behandelte Glas wird graulich und trübe von reducirten Antimontheilen; diese verflüchtigen sich aber und das Glas wird klar. Mit Zinn wird das Glas aschgrau bis schwarz, je nachdem es weniger oder mehr Oxyd enthält.	Unter Kochen zum klaren, in der Wärme nur schwach gelblich erscheinenden Glase auflöslich.	Auf Kohle wird das gesättigte Glas anfangs trübe, später aber wieder klar, indem das Antimon reducirt und verflüchtigt wird. Durch Zinn wird das Glas grau von reducirtem Antimon, nach längerem Blasen aber wieder klar. Auch wenn das Glas sehr wenig Oxyd enthält, bringt Zinn eine grauliche Trübung hervor.	Auf Kohle sehr leicht reducirbar. Das Metall raucht aber nach und nach fort und beschlägt die Kohle weiss mit Oxyd.	0

Tafel IV.

Metalloxyde u. Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle. im Oxydationsfeuer.	Verhalten für sich auf Kohle. im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Borax auf Platindraht. im Oxydationsfeuer.	Verhalten zu Borax auf Platindraht. im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht. im Oxydationsfeuer.	Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht. im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
21. Chromoxyd, $\ddot{\mathrm{Cr}}$.	Unveränderlich.		Färbt intensiv, löst sich aber träge. Von einem geringen Zusatze warm gelb, kalt gelbgrün; von einem grösseren Zusatze warm dunkelroth, unter der Abkühlung gelb, und wenn es kalt ist, schön grün, jedoch etwas gelblich.	Das wenig gesättigte Glas ist warm und kalt schön grün. — Von einem grösseren Zusatze ist es dunkler oder rein smaragdgrün. Zinn bringt weiter keine Veränderung hervor.	Zum klaren Glase auflöslich, das in der Wärme röthlich ist, unter der Abkühlung aber schmuzig grün wird, und nach völligem Erkalten schön grün erscheint.	Wie im Oxydationsfeuer. Die Farben erscheinen aber etwas dunkler; eben so auch mit Zinn.	Auf Platindraht im Oxydationsfeuer zu einem dunkelbraungelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung undurchsichtig gelb wird. Im Reductionsfeuer wird das Glas undurchsichtig und nach der Abkühlung grün.	0
22. Telluroxyd, $\ddot{\mathrm{Te}}$.	Schmilzt und reducirt sich mit Brausen. Das reducirte Metall verflüchtigt sich aber und beschlägt die Kohle weiss mit Oxyd.		Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das auf Kohle grau und unklar von reducirten, feinzertheilten Metalltheilen wird.	Eben so.	Wie zu Borax.	Eben so.	Auf Platindraht zum klaren farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung weiss wird. Auf Kohle wird es reducirt und verflüchtigt, wobei es die Kohle mit Oxyd beschlägt.	0
23. Molybdänsäure, $\dddot{\mathrm{Mo}}$.	Schmilzt und wird von der Kohle eingesogen. — Durch gutes Reductionsfeuer kann ein Theil derselben zu Metall reducirt werden, das durch Abschlämmung in Form eines grauen metallischen Pulvers zu erhalten ist.		Zum klaren Glase auflöslich, das von einem grossen Zusatze in der Wärme gelb und nach dem Erkalten farblos, von einem noch grössern Zusatze in der Wärme dunkelgelb, und beim Erkalten opalartig wird. Ein noch grösserer Zusatz giebt ein in der Wärme dunkelrothes und nach dem Erkalten emailbläulichgraues Glas.	Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird bei nicht zu grossem Zusatze braun, und bei einem grösseren ganz undurchsichtig.	Zum klaren Glase löslich, das von einem mässigen Zusatze in der Wärme gelbgrün ist, und unter der Abkühlung beinahe farblos wird. Auf Kohle wird das Glas ganz dunkel- und nach der Abkühlung schön grün.	Das Glas wird ganz dunkel schmuzig grün gefärbt, bekommt aber nach der Abkühlung eine schöne grüne Farbe, ähnlich wie vom Chromoxyd. Auf Kohle verhält es sich eben so. Zinn färbt die grüne Farbe etwas dunkler.	Auf Platindraht unter Brausen zum klaren Glase schmelzbar, das bei der Abkühlung milchweiss wird. Auf Kohle wird die geschmolzene Masse eingesogen und ein grosser Theil der Molybdänsäure reducirt, der nach dem Abschlämmen als stahlgraues Pulver erhalten werden kann.	0
24. Wolframsäure, $\dddot{\mathrm{W}}$.	Unveränderlich, sobald das Feuer nicht zu stark ist.	Wird schwarz, aber schmilzt nicht.	Leicht zum klaren farblosen Glase löslich. Bei einem grossen Zusatze ist das Glas warm gelb, bei grösserem Zusatze kann es emailartig geflattert werden und bei noch mehr wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Bei einem geringen Zusatze wird das Glas nicht verändert, bei einem grösseren wird es gelb, bei einem noch grösseren in der Wärme dunkelgelb und unter der Abkühlung gelblichbraun. Auf Kohle erfolgt diese Reaction mit einer geringen Menge. Zinn bringt bei nicht zu grosser Sättigung dunklere Farben hervor.	Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das erst bei starker Sättigung in der Wärme gelb erscheint.	Das Glas wird schön und rein blau. Enthält die Wolframsäure Eisen, so wird das Glas blutroth. Durch Zinn wird das eisenhaltige Glas blau; ist aber der Eisengehalt bedeutend, so wird es grün.	Auf Platindraht zum klaren dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallinisch und undurchsichtig weiss oder gelblich wird. Mit wenig Soda kann auf Kohle eine grosse Menge Wolfram reducirt werden, mit mehr Soda, wobei alles in die Kohle geht, erhält man oft gelbes, metallisch glänzendes Wolframoxyd-Natron.	0
25. Vanadinsäure, $\dddot{\mathrm{V}}$.	Schmelzbar. Der mit der Kohle in Berührung befindliche Theil wird reducirt, und zieht sich in die Kohle; der übrige Theil bekommt Farbe und Glanz wie Graphit, und ist Vanadinsuboxyd.		Zum klaren Glase auflöslich, das von einem geringen Zusatze farblos, und von einem grösseren gelb ist.	Das stark gelb gefärbte Glas verändert sich so: dass es noch heiss bräunlich erscheint und unter der Abkühlung schön chromgrün wird.	Wie zu Borax.	Wie zu Borax.	Schmilzt damit zusammen und zieht sich in die Kohle.	0
26. Tantalsäure, $\ddot{\mathrm{Ta}}$.	Unveränderlich.		Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das geflattert unklar, und bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlung emailweiss wird.	Eben so.	Leicht und in grosser Menge zum farblosen Glase löslich, das weder unklar geflattert werden kann, noch selbst unklar unter der Abkühlung wird.	Eben so.	Mit Soda verbindet sie sich mit Brausen, aber schmilzt nicht und reducirt sich nicht.	0
27. Titansäure, $\ddot{\mathrm{Ti}}$.	Unveränderlich.		Leicht zum klaren Glase löslich, das von einem geringen Zusatze in der Wärme farblos, bei grösserem Zusatze aber gelb, und nach dem Erkalten farblos ist. Bei einem gewissen Zusatze kann es emailweiss geflattert werden und von einem grossen Zusatze wird es von selbst emailweiss unter der Abkühlung.	Bei einem geringen Zusatze wird das Glas gelb, bei einem grösseren dunkelgelb bis braun. Ein gesättigtes Glas kann emailblau geflattert werden.	Leicht zum klaren Glase löslich, das von einem gewissen Zusatze in der Wärme gelb, und nach dem Erkalten farblos ist.	Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas verändert sich so: dass es in der Wärme gelb aussieht, unter der Abkühlung sich aber röthet und eine schöne violette Farbe annimmt. Von einem zu grossen Zusatze wird die Farbe so tief, dass das Glas undurchsichtig, aber nicht emailähnlich wird. Enthält das Titan Eisen, so wird das Glas unter der Abkühlung braungelb bis braunroth, wie von eisenhaltiger Wolframsäure. Ein Zusatz von Zinn schafft die Farbe des Eisens fort, und das Glas erscheint violett.	Mit Brausen und Spritzen zum klaren dunkelgelben Glase auflöslich, das nicht von der Kohle eingesogen wird, und das nach der Abkühlung weissgrau oder weiss erscheint. Hört das Glas auf zu glühen, so krystallisirt es und entwickelt dabei so viel Wärme, dass die Kugel von selbst wieder weissglühend wird. Die Titansäure kann nicht reducirt werden.	Wird schwarz oder dunkelgrau.

z. B. auf eine Flasche mit engem Hals, und süsst den Rückstand mit mehr Wasser gut aus. — Zum Aussüssen kann man sich der kleinen Spritzflasche S. 42 bedienen, um einen leichten Niederschlag besser in den untern Theil des Filters zu bringen. Selten hat man zum Aussüssen siedendes Wasser nöthig; es treten jedoch Fälle ein, wo man das Aussüssen mit siedendem Wasser mit Vortheil anwendet, vorzüglich bei voluminösen Niederschlägen, die noch weiter behandelt werden sollen. Dabei verfährt man folgendermaassen: Man bringt in einem Porcellangefässe destillirtes Wasser über der Spirituslampe zum Kochen, saugt mit dem Glasheber S. 42* einen Theil davon weg, und spritzt ihn über dem Niederschlage aus; ist dieser Theil durchgelaufen, so bringt man auf dieselbe Weise wieder einen andern Theil darauf, und fährt so fort, bis das Aussüssen beendigt ist.

7) Trocknen der abfiltrirten Rückstände und Niederschläge.

Zuweilen hat man nicht nöthig die Rückstände und Niederschläge zu trocknen, weil man sie noch feucht einer weitern Untersuchung unterwerfen kann. Es treten aber Fälle ein, wo man sie vollkommen trocknen, und in diesem Zustande auf Kohle oder im Platinlöffel mit Flüssen weiter behandeln muss.

Ist das zu Trocknende in hinreichender Menge vorhanden, so legt man das Filtrum auseinander und auf doppelt zusammengelegtes Löschpapier, schabt die Masse mit dem Spatel weg, bringt sie in ein vollkommen glattes Porcellanschälchen, und trocknet sie in demselben über der Lampenflamme. Ist der Rückstand oder der Niederschlag nur unbedeutend, so hält man das entfaltete Filtrum gegen das Tageslicht, schneidet mit einer Schere die leeren Theile des Papiers weg, und trocknet den übrigen Theil mit der abfiltrirten Masse in einem Porcellanschälchen wie oben. Ist das Papier trocken, so legt man es doppelt zusammen, zündet es an dem einen Ende an, während man es an dem andern mit der Pincette fest hält, und lässt es über einem reinen trocknen Porcellanschälchen verbrennen, wo man dann das Abfiltrirte mit ein wenig Kohle vermengt im Schälchen findet. Diese Kohlentheile kann man zwar sehr leicht im Platinlöffel verbrennen, man hat es aber nicht nöthig, wenn man die trockne Masse mit Flüssen weiter behandeln will, weil sie dabei zerstört werden.

Es würde überflüssig seyn, alle kleinen Handgriffe, die zum Gelingen einer Schmelzung, Auflösung etc. zwar oft viel beitragen, hier mit anzuführen, da Jeder, der sich mit Löthrohrproben beschäftigt, seine eignen Vortheile und Handgriffe selbst zu Hülfe nimmt.

III. Zusammenstellung der verschiedenen Beschläge, welche einige Metalle auf Kohle absetzen, wenn sie im Löthrohrfeuer schmelzend erhalten oder stark erhitzt werden.

1) Selen,

giebt in nicht zu grosser Entfernung von der Probe einen stahlgrauen, metallisch schwach glänzenden Beschlag, der zuweilen einen Schein ins Violette hat und in dünnen Lagen bläulich erscheint. Er lässt sich mit der Oxydationsflamme ziemlich leicht von einer Stelle zur andern treiben, und bei Berührung mit der Reductionsflamme verlässt er seine Stelle mit einem schönen blauen Scheine.

2) Tellur,

beschlägt die Kohle mit Oxyd und zwar in derselben Entfernung von der Probe wie Selen. Der Beschlag ist weiss, hat aber eine rothe oder dunkelgelbe Kante. Er lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben, und mit der Reductionsflamme angeblasen, verschwindet er mit einem grünen, bei Gegenwart von Selen aber mit einem blaugrünen Scheine.

3) Arsenik,

beschlägt die Kohle mit arseniger Säure. Der Beschlag ist weiss, in dünnen Lagen graulich (von der durchscheinenden Kohle) und weit entfernt von der Probe. Er lässt sich durch gelindes Erwärmen mit jeder Flamme, die durchs Löthrohr hervorgebracht wird, fortblasen.

4) Antimon,

beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist weiss, in dünnen Lagen bläulich und weniger weit entfernt von der Probe, als der Arsenikbeschlag. Durch gelindes Erhitzen mit der Oxydationsflamme lässt er sich, ohne einen Schein zu geben, von einer Stelle zur andern treiben; leitet man aber die Reductionsflamme auf ihn, so verändert er seine Lage mit einem schwach grünlich blauen Schein. Der Antimonbeschlag ist nicht so flüchtig wie der Arsenikbeschlag, weshalb er sich auch leicht von diesem unterscheiden lässt.

5) Wismuth,

beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme dunkelorangegelb, nach völligem Erkalten citrongelb, und in dünnen Lagen bläulich. Er ist nicht ganz so weit entfernt von

der Probe, als der Antimonbeschlag. Er lässt sich zwar mit jeder Flamme von einer Stelle zur andern treiben, er nimmt aber dabei bedeutend ab, weil sich ein Theil verflüchtigt.

6) *Blei*,

beschlägt die Kohle mit Oxyd in demselben Abstande von der Probe, wie Wismuth. Der Beschlag ist in der Wärme dunkelcitrongelb, nach dem Erkalten schwefelgelb und in dünnen Lagen bläulich. Uebrigens verhält er sich wie der Wismuthoxydbeschlag.

7) *Kadmium*,

beschlägt die Kohle mit Oxyd in demselben Abstande von der Probe, wie Wismuth. Der Beschlag ist nur nach völligem Erkalten deutlich zu sehen; seine Farbe ist rothbraun, in dünnen Lagen gelb. Er lässt sich mit jeder Flamme forttreiben.

8) *Zink*,

beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist nicht ganz so weit entfernt von der Probe, als der des Wismuthes oder der des Bleies. Er ist in der Wärme gelb und stark leuchtend, und nach der Abkühlung fast ganz weiss. Er lässt sich durch die Oxydationsflamme nicht fortblasen. Setzt man einen Tropfen Kobaltsolution auf eine Stelle des Beschlags, und glüht diese darauf im Oxydationsfeuer, so färbt sie sich und erscheint nach völligem Erkalten schön grün.

9) *Zinn*,

beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme schwach gelb und ziemlich stark leuchtend; er wird unter der Abkühlung weiss und befindet sich so nahe an der Probe, dass er sich unmittelbar an dieselbe anschliesst. Von Kobaltsolution nimmt er eine blaugrüne Farbe an, die sich jedoch von derjenigen grünen Farbe, welche das Zinkoxyd mit Kobaltsolution giebt, bedeutend unterscheidet.

10) *Silber*,

für sich im Oxydationsfeuer anhaltend geschmolzen, beschlägt die Kohle schwach dunkelroth. In Verbindung mit wenig Blei entsteht anfangs ein gelber Beschlag von Bleioxyd; später aber, wenn das Silber feiner wird, färbt sich die Kohle ausserhalb des gelben Beschlags dunkelroth. Enthält das Silber wenig Antimon ohne Blei, so entsteht nur ein ganz schwacher röthlicher Beschlag. Enthält das Silber wenig Blei und Antimon zugleich, so entsteht, nachdem der grösste Theil des Bleies und des Antimons verflüchtigt ist, ein starker carmesinrother Beschlag.

11) Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jodmetalle.

Bei Löthrohrversuchen hat man es nicht allemal mit reinen Metallen zu thun, die sich öfters bei ihrer Verflüchtigung durch den Beschlag auf Kohle erkennen lassen, sondern zuweilen auch mit Verbindungen, die einen weissen Beschlag auf Kohle absetzen, der sich mit der Oxydations- und Reductionsflamme wieder forttreiben lässt, und daher Aehnlichkeit mit einem Tellur- oder Antimonoxydbeschlag hat; es sind diess vorzüglich folgende: Schwefelkalium, Schwefelnatrium, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium, Chlorblei, Chlorquecksilber, Bromkalium, Bromnatrium, Jodkalium und Jodnatrium. Von diesen Verbindungen sind Chlorammonium, Chlorquecksilber und Chlorblei die flüchtigsten; die ersten Beiden verflüchtigen sich ohne erst zu schmelzen; die übrigen erfordern ein anhaltendes Reductionsfeuer, und die meisten davon verflüchtigen sich erst, nachdem sie in die Kohle gedrungen sind. Von den flüchtigsten befindet sich der Beschlag ziemlich weit entfernt von der Stelle, auf welcher die Probe lag, und von den weniger flüchtigen ist der Beschlag näher der Probe und auch schwerer fortzutreiben. Diese Beschläge unterscheiden sich aber von einem Tellur- oder Antimonoxydbeschlag dadurch, dass sie im Reductionsfeuer verschwinden, ohne einen Schein zu geben.

IV. Qualitative Proben der Mineralien, Erze und Hüttenproducte auf metallische und nichtmetallische Körper vor dem Löthrohre.

A) Proben auf Metalloxyde, welche Alkalien und Erden bilden.

1) Kali = KO = $\dot{K}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Kali findet sich nur in Verbindung mit Säuren und zwar:

a) mit Schwefelsäure, sowohl für sich, als auch in Verbindung mit Erden und Wasser, nämlich: für sich im schwefelsauren Kali = $\dot{K}\dddot{S}$; mit schwefelsaurer Thonerde und Wasser im Alaunsalz = $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$; und mit schwefelsaurer Kalkerde und Talkerde im kalihaltigen Polyhalit = $\dot{K}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S} + 2\,\dot{Ca}\dddot{S} + 2\,\dot{H}$;

b) mit Salpetersäure im Salpeter = $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$, aber gewöhnlich in Verbindung mit schwefelsaurer und kohlensaurer Kalkerde und Chlorcalcium, und

c) mit Kieselsäure in vielen Silikaten von verschiedenen Basen, z. B. im Feldspath = $K\dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}^3$; im Leucit = $\dot{K}\dddot{S}i + 3\ddot{A}l\dddot{S}i^2$; im Apophyllit = $\dot{K}\dddot{S}i^2 + 8\dot{C}a\dddot{S}i + 16\dot{\bar{H}}$; im Kaliturmalin (Schörl); in einigen Glimmerarten etc.

Probe auf Kali.

Die leicht schmelzbaren Kalisalze, phosphorsaures und borsaures Kali ausgenommen, erkennt man sogleich, wenn man eine kleine Menge derselben auf Platindraht in der Spitze der blauen Flamme schmelzt. Die äussere Flamme wird dabei allemal, sobald das Salz nicht mit Natron vermischt ist, mehr oder weniger stark violett gefärbt.

Ist in harten schwer schmelzbaren Mineralien Kali ohne Beimischung von Natron oder Lithion vorhanden, so lässt sich dasselbe ebenfalls durch die violette Färbung der äussern Flamme auffinden, wenn man einen kleinen Splitter des Minerals in die Platinspitzen der Pincette so klemmt, dass das spitze Ende vorsteht, und man dieses Ende mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt. Die Färbung ist um so stärker, je reicher das Fossil an Kali ist. Bei einem geringen Kaligehalt bekommt man, wenn man die Flamme nicht richtig auf die Probe leitet, fast gar keine Färbung; berührt man aber die Probe nur mit der Spitze der blauen Flamme und bläst dabei nicht zu schwach, so zeigt sich die Färbung der äussern Flamme selbst bei einem niedrigen Kaligehalt noch ziemlich deutlich. Ehe man aber die Probe in die Pincette nimmt, muss man erst untersuchen, ob die Spitzen derselben auch vollkommen rein sind, weil sie im entgegengesetzten Falle, wenn sie von der Flamme getroffen werden, die äussere Flamme von vielleicht anhängendem Natron gelb färben; wodurch die violette Färbung von dem in der Probe befindlichen Kali unterdrückt wird.

Enthält eine Substanz ausser Kali noch Natron oder Lithion, so erscheint die äussere Flamme nicht violett, sondern entweder gelb vom Natron, oder roth vom Lithion. Ist diess der Fall, so ist das Kali durch diese einfache Probe nicht aufzufinden.

In Salzen, die nicht zu wenig Kali enthalten, kann man dieses Alkali nach Harkort auf folgende Weise auffinden: Man löst auf einem Platindrahte in Borax so viel Nickeloxyd auf, bis das Glas nach dem Erkalten ziemlich dunkelbraun erscheint. Zu diesem Glase setzt man einen Theil von der auf Kali zu untersuchenden Substanz, schmelzt es im Oxydationsfeuer damit zusammen, lässt das Glas völlig erkalten und sieht dann nach, ob es noch dieselbe braune Farbe besitzt wie zuvor, oder ob es einen Schein ins Blaue hat. Enthält die Substanz kein Kali, oder hat man noch zu wenig von der Sub-

stanz zugesetzt, so hat sich die Farbe des Glases nicht verändert; enthält sie aber Kali, und man hat die hinreichende Menge zugesetzt, so erscheint die Glasperle bläulich wie eine verdünnte Auflösung von Nickeloxyd in Ammoniak. Diese Probe beruht auf der Beobachtung von Lampadius, dass das Nickeloxyd das Kaliglas blau unähnlich wie das Kobaltoxyd, das Natronglas hingegen braun färbt.

Enthalten Substanzen, wie z. B. natürliche Silikate, nur wenig Kali, so kann zur Auffindung desselben, diese Methode nicht mit Sicherheit angewendet werden, weil die Farbenveränderung oft so unbedeutend ist, dass sie durch das Auge nicht wahrgenommen werden kann. Mit Hülfe des nassen Weges lässt sich aber das Kali in Silikaten, die in der Pincette nicht auf Kali, sondern nur auf Natron oder Lithion reagiren, ziemlich leicht auf folgende Weise finden: Man vermengt ungefähr 50 bis 75 Milligr. der ganz fein geriebenen Substanz dem Volumen nach mit zweimal so viel Soda (die kein Kali enthält) drückt dieses Gemenge in eine in die Kohle gemachte Grube, und schmelzt es im Oxydationsfeuer zusammen*). Enthält die Substanz viel Kalk - oder Talkerde, so ist die Masse nur schwer zur flüssigen Kugel zu bringen. Die geschmolzene Verbindung nimmt man, nachdem sie erstarrt ist, von der Kohle, fasst sie mit der Pincette, an welcher die Spitzen von Platin sind, und verbrennt die anhängende Kohle vor der Oxydationsflamme. Hierauf pulverisirt man die geschmolzene Masse zuerst entweder im Zerkleinerungsinstrument, oder zwischen Papier auf dem Amboss und darauf im Achatmörser. Dieses Pulver löst man in einem Porcellanschälchen in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft über der Lampenflamme bis zur Trockniss ab, löst mit wenig Wasser die gebildeten Chlormetalle auf, und giesst die Auflösung von der Kieselsäure in ein anderes Porcellanschälchen ab. Diese Auflösung dampft man so weit ab, bis sie höchst concentrirt ist, verdünnt sie dann mit Alkohol, und setzt einige Tropfen in Alkohol aufgelöstes Natriumplatinchlorid zu. Enthält die in Untersuchung genommene Substanz Kali, so ist solches als Chlorkalium in der Auflösung; beim Zusatz von Natriumplatinchlorid verbindet es sich aber mit dem Platinchlorid zu Kaliumplatinchlorid, welches in der spirituösen Flüssigkeit unauflöslich ist, und sich als citrongelbes Pulver absetzt. Ist der Kaligehalt gering, so erfolgt der Niederschlag erst nach Verlauf von ein Paar Minuten, aber vollkommen deutlich. Hat man nicht im Uebermaasse von dem Natriumplatinchlorid zugesetzt, so wird die über dem Nieder-

*) Der Kaligehalt der Kohle, welcher von dem verbrannten Theile mit hinzugebracht wird, ist so gering, dass er, wenn die Substanz kein Kali enthält, allein nicht aufgefunden werden kann, und daher auf die Probe keinen nachtheiligen Einfluss äussert.

schlage befindliche Flüssigkeit farblos, im Gegentheil bleibt sie gelb. Enthält die Substanz kein Kali, so entsteht durch Natriumplatinchlorid auch kein Niederschlag, und die Flüssigkeit bleibt gelb gefärbt.

Schwefelsaure Verbindungen, die ausser Kali auch Natron enthalten, wie z. B. der **Polyhalit**, braucht man nur auf Kohle im Reductionsfeuer zu Schwefelmetallen zu reduciren und diese darauf mit Chlorwasserstoffsäure, Wasser und Alkohol weiter zu behandeln, wie es so eben erst angegeben worden ist.

Auf die beschriebene Weise lässt sich noch recht gut 1 Procent Kali in Silikaten und andern Substanzen auffinden. Diese Probe beruht auf der von **Berzelius** gegebenen Vorschrift, Kali vom Natron quantitativ zu trennen.

2) *Natron* = $NaO = \dot{Na}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Natron findet sich ziemlich häufig aber nie rein, sondern allemal in Verbindung mit andern Körpern, und zwar:

a) mit Chlor im **Steinsalz** = $Na\bar{Cl}$, (Chlornatrium);

b) mit Fluor und Fluoraluminium im **Kryolith** = $3\ Na\bar{F} + Al\bar{F}^3$;

c) mit Kohlensäure und Wasser im **Natronsalz** = $\dot{Na}\ddot{C} + 10\dot{\bar{H}}$, und **Tronasalz** = $\dot{Na}^2\ddot{C}^3 + 4\dot{\bar{H}}$; so wie auch mit Kohlensäure, kohlensaurem Kalk und Wasser im **Gay-Lussit** = $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Na}\ddot{C} + 6\dot{\bar{H}}$;

d) mit Schwefelsäure im **Glaubersalz** = $\dot{Na}\dddot{S} + 10\dot{\bar{H}}$, jedoch öfters mit kohlensaurem Natron, Chlornatrium und Chlorcalcium verunreinigt;

e) mit Schwefelsäure und schwefelsaurem Kalk im **Brithynsalz** = $\dot{Na}\dddot{S} + \dot{Ca}\dddot{S}$, (**Glauberit**);

f) mit Salpetersäure im **salpetersauren Natron** = $\dot{Na}\bar{N}$;

g) mit Borsäure und Wasser im **Boraxsalz** = $\dot{Na}\bar{B} + 10\dot{\bar{H}}$, (**Tinkal**); und

h) mit Kieselsäure in vielen Silikaten von verschiedenen Basen, z. B. im **Tetartin** oder **Albit** = $\dot{Na}\dddot{Si}^3 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^3$; im **Sodalith** vom Vesuv = $Na\bar{Cl} + \dot{Na}^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$; im **Akmit** = $3\ \dot{Na}\dddot{Si} + 2\ \bar{Fe}\dddot{Si}$; im **Oligoklas** = $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$; im **Nephelin** = $\left.\begin{matrix}\dot{Na}\\\dot{K}\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$; im Labra-

dor = $\frac{\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}}{3\,[\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}}$; im Natron-Turmalin; im Analcim etc.

Probe auf Natron.

Das Natron lässt sich in den Natronsalzen, wenn solche auf Platindraht in der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, durch die röthlich gelbe (nach Merlet: wachsgelbe) Färbung der äussern Flamme sehr leicht erkennen. Diese gelbe Färbung der Flamme findet noch Statt, wenn auch dem Natronsalze sehr viel von einem Kali - oder Lithionsalze beigemengt ist; sie ist jedoch in diesem Falle etwas schwächer. Nach von Kobell zeigt Chlorkalium, dem $1/_{25}$ bis $1/_{30}$ Chlornatrium beigemengt ist, nur die Reaction des Natrons.

Natronhaltige schwer schmelzbare Mineralien behandelt man eben so, wie kalihaltige in der Pincette mit Platinspitzen, wo man sogleich die Reaction des Natrons an der gelben Färbung der äussern Flamme wahrnimmt.

3) *Lithion* = LO = $\dot{L}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Dieses Alkali findet sich nie frei, sondern allemal an andere Körper gebunden; es kommt vor:

a) im Amblygonit, der aus halb phosphorsaurem Thonerde-Lithion besteht, und noch mit Fluorverbindungen derselben Radikale gemengt ist; seine Formel ist $\dot{L}^2\,\dddot{P} + \dddot{Al}^4\,\dddot{P}^3$;

b) in mehreren Silikaten von verschiedenen Basen, wie z. B. im Petalit = $\dot{L}\,\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^3$ (welcher Fluorwasserstoffsäure enthält); im Lithion-Spodumen = $\dot{L}\,\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$; im Turmalin; im Lepidolith und in mehreren andern Glimmerarten, die zugleich Fluorwasserstoffsäure enthalten.

Probe auf Lithion.

Das Lithion lässt sich in seinen Salzen sehr leicht auffinden, indem es, wenn das Salz auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme schön und stark carminroth färbt. Am auffallendsten ist diese Färbung beim Chlorlithium.

Ein Gemenge von Chlorlithion - und Kalisalzen zeigt, auf diese Weise behandelt, nur die rothe Färbung. Ein Gemenge von Lithion -, und Natronsalzen, so wie auch ein Gemenge von Lithion - Natron - und Kalisalzen zeigt selbst bei überwiegender Menge des Lithions und Kalis nur die Reaction des Natrons durch die gelbe Färbung der äussern Flamme. H. Rose.

Lithionhaltige Mineralien, wie z. B. der Lithion-Glimmer von Altenberg und Zinnwald, wenn kleine Splitter derselben in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, färben zuweilen die äussere Flamme schön und ziemlich stark carminroth; diejenigen, welche nur sehr wenig von diesem Alkali enthalten, färben die Flamme entweder gar nicht, oder nur sehr undeutlich roth.

Turner hat aber eine Methode angegeben, nach welcher man auch noch einen ziemlich geringen Gehalt an Lithion in den lithionhaltigen Silikaten auffinden kann. Man darf nur das fein gepülverte Mineral mit einem Gemenge von 1 Theil Flussspath und $1\frac{1}{2}$ Theil doppelt schwefelsaurem Kali und ein wenig Wasser zu einem Teige machen, diesen in das Oehr eines Platindrahtes streichen und in der blauen Flamme zusammenschmelzen, so färbt sich die äussere Flamme schön und stark carminroth. Enthält das Silikat nur wenig Lithion, so neigt sich die rothe Farbe ins Violette; enthält es gar kein Lithion, so wird die Flamme nur violett vom Kali gefärbt. Nach Merlet muss man zu 1 Theil des ganz fein gepülverten Minerals 2 Theile von dem Gemenge nehmen, wenn man eine sichere Reaction auf Lithion bekommen will.

Der Amblygonit von Chursdorf in Sachsen, welcher 11 Procent Lithion enthält und demnach für sich in der Platinpincette eine starke rothe Färbung in der äusseren Flamme hervorbringen sollte, macht, wahrscheinlich wegen eines geringen Gehaltes an Natron, eine Ausnahme. Erhitzt man nämlich ein Bruchstückchen mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme mehr gelb, als roth gefärbt. Mit doppelt schwefelsaurem Kali und Flussspath zeigt er die Reaction auf Lithion fast eben so wenig, als in der Pincette für sich; die Natronreaction ist auch da vorwaltend.

4) Ammoniak = NH^3.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Ammoniak kommt nie frei, sondern nur mit Chlor und Säuren in Verbindung vor, nämlich:

a) mit Chlor im natürlichen Salmiak $= NH^3 + HCl$, (Ammoniaksalz);

b) mit Schwefelsäure im Mascagnin $= NH^3\ddot{S} + 2\dot{H}$; und

c) mit Schwefelsäure, Thonerde und Wasser im Ammoniakalaun, $= NH^3\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S} + 24\dot{H}$.

Probe auf Ammoniak.

Die Ammoniaksalze sind sehr leicht zu erkennen, wenn

man sie mit Soda mengt, und dieses Gemenge in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre über der Spiritusflamme erwärmt. Es sublimirt dabei kohlensaures Ammoniak, welches sich sowohl durch seinen Geruch, als auch dadurch wahrnehmen lässt, dass ein in die Röhre gestecktes, befeuchtetes, schwach geröthetes Lakmuspapier blau gefärbt wird. Auch lässt sich das entweichende kohlensaure Ammoniak an den weissen Nebeln erkennen, welche entstehen, wenn man ein mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetes Glasstäbchen über die Oeffnung der Röhre hält.

5) *Baryterde* = BaO = $\dot{Ba}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Baryterde findet sich:

a) im kohlensauren Zustande, für sich als Witherit = $\dot{Ba}\,\ddot{C}$, und in Verbindung mit kohlensaurer Kalkerde als Barytocalcit = $\dot{Ba}\,\ddot{C} + \dot{Ca}\,\ddot{C}$;

b) im schwefelsauren Zustande, für sich als Schwerspath = $\dot{Ba}\,\dddot{S}$, und in Verbindung mit schwefelsaurer Kalkerde als Kalkschwerspath;

c) in einer kieselsauren Verbindung von Thonerde und Baryterde, welche zugleich Wasser enthält, nämlich: im Barytharmotom = $BS^4 + 4\ AS^2 + 6\ Aq$, und in einer kieselsauren Verbindung von Baryterde, Strontianerde und Thonerde mit chemisch gebundnem Wasser, dem Brewsterit = $\left.\begin{matrix}Sr\\B\end{matrix}\right\} S^3 + 4\ AS^3 + 6\,Aq$.

Da nun der Schwerspath zuweilen einen Bestandtheil der erzführenden Gänge ausmacht, so hat man auch die Baryterde sowohl in den aufbereiteten Erzen, als in den bei der Zugutemachung dieser Erze fallenden Schlacken zu suchen.

Probe auf Baryterde.

a) Der Witherit ist vor dem Löthrohre sehr leicht zu erkennen, denn er verhält sich wie reine Baryterde.

Der Barytocalcit ist ebenfalls durch sein Verhalten vor dem Löthrohre zu erkennen.

Für sich ist er unschmelzbar, wird jedoch durch starkes Brennen alkalisch. (Eine von mir untersuchte Probe aus Cumberland brachte nach der Behandlung im Reductionsfeuer und Befeuchtung mit Wasser auf Silber keinen Fleck von Schwefelsilber hervor.)

Von Borax wird er unter Brausen zu einem klaren von Manganoxyd gefärbten Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer farblos wird.

Vom Phosphorsalz wird er unter heftigem Brausen zum klaren Glase gelöst, welches bei starker Sättigung ebenfalls Manganfarbe bekommt, im Reductionsfeuer aber farblos, und unter der Abkühlung unklar wird.

Von Soda wird er zersetzt; die Baryterde geht mit der Soda in die Kohle, und die Kalkerde bleibt mit dem Manganoxydul zurück.

b) Der Schwerspath wird (am besten im gepülverten Zustande, weil er stark decrepitirt) im Reductionsfeuer auf Kohle zu Schwefelbaryum reducirt, das, wenn es befeuchtet wird, schwach hepatisch riecht, und auf der Zunge brennend hepatisch schmeckt.

Mit Soda schmilzt er zu einem leichtflüssigen Glase, das aber bei fortgesetztem Blasen kocht, und sich als eine stark hepatische Masse in die Kohle einzieht.

Da die schwefelsaure Strontianerde (Cölestin) sich eben so verhält, so muss man eine Probe auf Kohle zu Schwefelbaryum reduciren, und darauf mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol behandeln, wie es bei der Probe auf Strontianerde angegeben werden soll, weil die Flamme des Alkohols vom Chlorbaryum nicht gefärbt wird.

Uebrigens lässt sich der Schwerspath vom Cölestin schon dadurch unterscheiden, dass ersterer für sich sehr schwer schmilzt oder sich nur an den Kanten abrundet, während letzterer zu einer Kugel geschmolzen werden kann.

Der Kalkschwerspath verhält sich für sich und zu Soda wie Schwerspath, nur mit dem Unterschiede, dass bei der Behandlung der Probe mit Soda die Kalkerde nicht mit in die Kohle geht, sondern als eine unschmelzbare Masse zurückbleibt. Man bemerkt diess am besten noch während des Blasens, weil die Kalkerde auf mehreren Stellen der Kohle vertheilt wird, und dabei ein wenig leuchtet.

c) Im Barytharmotom und im Brewsterit kann die Baryterde durch das Verhalten dieser Mineralien für sich und zu Glasflüssen nicht aufgefunden werden; man ist genöthigt einen andern Weg einzuschlagen, nämlich: Man schmelzt einen Theil des gepülverten Minerals mit 1 Theil Soda und 1 Theil Borax auf Kohle zur Perle, pulverisirt die geschmolzene Masse, behandelt sie mit Chlorwasserstoffsäure, dampft bis zur Trockniss ab, löst wieder mit viel Wasser auf und schlägt aus dieser Auflösung, nachdem sie von der Kieselsäure durch Filtration geschieden worden ist, entweder durch doppelt schwefelsaures Kali, oder durch verdünnte Schwefelsäure die Baryterde und die Strontianerde nieder. Diesen Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn aus, reducirt ihn auf Kohle zu Schwefelbaryum und Schwefelstrontium, und behandelt die geglühte Masse mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohl, um zu erfahren,

ob sie nur Baryterde oder auch Strontianerde enthält. Wird die Flamme des Alkohols roth gefärbt, so muss man, um einen Gehalt an Baryterde aufzufinden, das Salz so lange mit Alkohol behandeln, bis die Flamme desselben nicht mehr roth gefärbt wird. Wie man dabei verfährt, soll bei der Probe auf Strontianerde, wo von kieselsauren Verbindungen die Rede seyn wird, angegeben werden. Die Thonerde und vielleicht einen geringen Bestandtheil von Kalkerde, welche letztere aus einer verdünnten Auflösung durch doppelt schwefelsaures Kali oder verdünnte Schwefelsäure nicht gefällt worden ist, scheidet man aus der Flüssigkeit nach Methoden, wie sie bei der Probe auf diese Erden von Silikaten angegeben werden sollen.

In aufbereiteten Erzen und in Schlacken kann die Baryterde allein vor dem Löthrohre nicht aufgefunden werden; man ist hier allemal genöthigt den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen.

Solche Substanzen müssen, nachdem diejenigen, welche Schwefel- und Arsenikmetalle enthalten, erst geröstet worden sind, mit 1 Theil Soda und 1 Theil Borax, und wenn sie wenig reducirbare Metalloxyde enthalten, wie z. B. einige Erze, auch noch mit 2 bis 3 Löthrohrprobircentnern Probirblei gemengt und nach S. 80 geschmolzen werden. Man kann auch anstatt des Probirbleies 80 bis 100 Milligr. Feinsilber in einem Korne zusetzen. Die geschmolzene Probe wird darauf nach S. 83 mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser behandelt. Setzt man nun zu der Flüssigkeit, welche von der abgeschiedenen Kieselsäure durch Filtration getrennt ist, doppelt schwefelsaures Kali oder verdünnte Schwefelsäure, so fällt die Baryterde als schwefelsaurer Baryt nieder, der, wenn die Schmelzung nach der gegebenen Vorschrift geschehen ist, nur mit schwefelsaurem Strontian oder schwefelsaurem Kalk verwechselt werden kann. Da indessen die schwefelsaure Kalkerde in einer hinreichenden Menge von Wasser auflöslich ist, so wird dieses Salz, wenn die Auflösung beim Zusatz des doppelt schwefelsauren Kalis oder der verdünnten Schwefelsäure viel Wasser enthält, in der Auflösung erhalten, und es fällt nur schwefelsaurer Baryt und schwefelsaurer Strontian. Diesen Niederschlag süsst man auf einem Filtrum mit Wasser aus, und trocknet ihn nach S. 89. Ist dieser Niederschlag nur schwefelsaurer Baryt, so wird er, wenn man ihn auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandelt, und darauf in einem Porcellanschälchen in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Auflösung zur Trockniss abdampft und mit ein wenig Alkohol übergiesst, der Flamme des Alkohols keine rothe Färbung ertheilen. Wird die Flamme roth gefärbt, so ist ausser Baryterde auch Strontianerde vorhanden.

Die andern Bestandtheile der Auflösung findet man, wie es bei der Probe auf Kalkerde, Talkerde und Thonerde von kieselsauren Verbindungen angegeben werden soll.

6) *Strontianerde* = SrO = $\dot{\mathrm{Sr}}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Strontianerde findet sich *a)* im kohlensauren Zustande für sich als Strontianit = $\dot{\mathrm{Sr}}\,\ddot{\mathrm{C}}$, als sehr geringer Bestandtheil im Aragon = $\dot{\mathrm{Ca}}\,\ddot{\mathrm{C}}$, und mit schwefelsaurer Baryterde und wenig kohlensaurer Kalkerde in Verbindung im Stromnit;

b) im schwefelsauren Zustande für sich als Cölestin = $\dot{\mathrm{Sr}}\,\dddot{\mathrm{S}}$, und als Nebenbestandtheil zuweilen im Schwerspath;

c) in einer kieselsauren Verbindung von Baryterde, Strontianerde und Thonerde mit chemisch gebundenem Wasser, dem Brewsterit.

Kommen dergleichen Fossilien auf erzführenden Gängen vor, so macht die Strontianerde auch zuweilen einen ganz geringen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und der davon erzeugten Schlacken aus.

Probe auf Strontianerde.

a) Der Strontianit verhält sich vor dem Löthrohre für sich, und zu den Flüssen wie reine Strontianerde. Wird er in einem Porcellanschälchen in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die Auflösung abgedunstet, die trockne Masse mit Alkohol übergossen und letzterer angezündet, so färbt sich die Flamme schön und stark carminroth; am stärksten ist die Färbung, wenn man mit einem Glasstabe das Chlorstrontium in dem Alkohol aufrührt, so dass es mit der Flamme in Berührung kommt.

Das Löthrohrverhalten des Aragons findet sich bei der Probe auf Kalkerde.

Im Stromnit lässt sich die Strontianerde am leichtesten auf folgende Weise auffinden: Man behandelt die gepülverte Probe auf Kohle im Reductionsfeuer, dann in einem Porcellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol, wie es so eben angegeben wurde, wobei man die Gegenwart der Strontianerde an der rothen Färbung der Flamme erkennt.

b) Der Cölestin schmilzt in der Oxydationsflamme zu einer milchweissen Kugel und färbt die äussere Flamme, wenn die Schmelzung in der Pincette geschieht, carminroth. Wird diese Kugel auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so reducirt sie sich zu Schwefelstrontium und verhält sich, wenn sie befeuchtet wird, wie Schwefelbaryum.

Zu Soda verhält sich der Cölestin wie Schwerspath.

Behandelt man eine im Reductionsfeuer geschmolzene Probe mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol, wie es bei dem Strontianit angegeben ist, so wird die Flamme des Alkohols schön carminroth gefärbt.

Nach von Kobell kann man den Cölestin auf eine noch kürzere Weise vom Schwerspath unterscheiden: Man glüht einen Splitter einige Zeit in der Reductionsflamme, befeuchtet ihn dann mit Chlorwasserstoffsäure und hält ihn in der Pincette an den blauen Theil der freien Lampenflamme. Es entsteht sogleich dieselbe rothe Färbung wie in der Flamme des Alkohols.

Im Schwerspath findet man den zufälligen Bestandtheil an Strontianerde, wenn man davon eine gepülverte Probe zu Schwefelbaryum und Schwefelstrontium reducirt, und darauf mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol behandelt, wo die Flamme des Alkohols vom Chlorstrontium carminroth gefärbt wird. Diess geschieht nicht mit dem Kalkschwerspath; es zeigen sich zwar auch manchmal rothe Stellen in der Flamme, allein diese rothe Farbe ist weit blasser und weniger stark, als die vom Chlorstrontium.

Durch das Löthrohr allein lässt sich nur in einigen Strontianerdesalzen mit Sicherheit die Strontianerde erkennen. Schwefelsaure Strontianerde färbt, wie so eben beim Cölestin angegeben worden ist, die äussere Flamme carminroth. Chlorstrontium in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, färbt in den ersten Augenblicken die äussere Flamme stark carminroth, so wie aber das Salz geschmolzen ist, so ist auch keine rothe Färbung der Flamme mehr zu bemerken, wodurch sich Chlorstrontium vom Chlorlithium unterscheidet. Enthält das Chlorstrontium Chlorbaryum, so findet keine rothe Färbung der äussern Löthrohrflamme Statt, weshalb in diesem Falle das Salz mit Alkohol übergossen, und letzterer angezündet werden muss, wobei sich ein sehr geringer Antheil von Chlorstrontium durch die rothe Färbung der Flamme noch zu erkennen giebt.

Substanzen, die weder die äussere Löthrohrflamme noch die Flamme des Alkohols nach der beschriebenen Verfahrungsart färben, zu welchen der Brewsterit, die aufbereiteten Erze und die Schlacken gehören, muss man erst in einen Zustand versetzen, in welchem die Strondianerde von den übrigen Bestandtheilen getrennt und dann leicht erkannt werden kann. Man verfährt dabei ganz auf dieselbe Weise, wie es bei der Probe auf Baryterde, wenn man solche in Erzen und Schlacken aufsucht, angegeben ist.

Die dadurch erhaltene Auflösung der Chlormetalle in Wasser, nachdem sie von der Kieselsäure abfiltrirt ist, versetzt man mit doppelt schwefelsaurem Kali, oder mit verdünnter Schwefelsäure, wodurch die Strontianerde als schwefelsaure Strontianerde gefällt wird, und durch Filtration und Aussüssen mit Wasser abgeschieden werden kann. Von dem abgeschiedenen Niederschlage, nachdem er getrocknet worden ist, nimmt man

einen Theil auf Kohle, behandelt ihn eine Zeit lang im Reductionsfeuer und darauf in einem Porcellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol, wie es schon an mehrern Orten angegeben ist. Enthielt dieser Niederschlag schwefelsaure Strontianerde, so wird die Flamme des Alkohols carminroth gefärbt.

Da nun Chlorcalcium der Alkoholflamme ebenfalls wie Chlorstrontium eine rothe Farbe ertheilt, die jedoch von einer gleichgrossen Menge nicht so stark ist, so muss man, trotz dem, dass die schwefelsaure Strontianerde nicht ganz unlöslich in Wasser ist, zur Auflösung der bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure entsandenen Chlormetalle, die hinreichende Menge von Wasser anwenden; damit man bei der Fällung mit doppelt schwefelsaurem Kali, oder verdünnter Schwefelsäure die sich bildende schwefelsaure Strontianerde nicht mit schwefelsaurer Kalkerde verunreinigt, und dadurch ein falsches Resultat bekommt. Man wird diess jedoch gewahr, wenn man von dem Niederschlage einen Theil mit Soda auf Kohle schmelzt, wobei die Strontianerde nebst einer Beimengung von Baryterde, mit der Soda in Kohle geht, die Kalkerde aber zurückbleibt.

Ist die gefällte Strontianerde mit schwefelsaurer Baryterde verunreinigt, welches bei aufbereiteten Erzen und bei Schlacken fast allemal der Fall ist, und man will sich von der Gegenwart der Letztern überzeugen, so behandelt man einen kleinen Theil des ausgesüssten Niederschlags auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, löst das gebildete Schwefelstrontium und Schwefelbaryum in einem Porcellanschälchen in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, und glüht die trockne Masse im Platinlöffel in der Spiritusflamme. Die geglühte Masse reibt man dann im Achatmörser zum feinsten Pulver, schüttet dieses in ein kleines Porcellanschälchen, und übergiesst es mit absolutem Alkohol. Da nun Chlorstrontium in Alkohol ziemlich leicht auflöslich und Chlorbaryum nur sehr schwer löslich ist, so wird ersteres aufgelöst, und letzteres bleibt zurück. — Giesst man, nachdem man das Pulver in dem Alkohol einige Male mit einer zugeschmolzenen schwachen Glasröhre umgerührt hat, die klare Auflösung von dem Rückstande in ein anderes Porcellanschälchen ab, zündet den Alkohol an und rührt mit dem Glasstäbchen darin herum, so wird die Flamme, so wie sie mit dem aufgerührten Salze in Berührung kommt, sehr stark carminroth gefärbt. Den Rückstand im ersten Schälchen reibt man noch feucht wieder auf, behandelt ihn wie zuvor mit absolutem Alkohol, giesst die klare Flüssigkeit in das andere Schälchen, welches man vollkommen gereinigt hat, ebenfalls ab, zündet den Alkohol an und rührt mit dem gereinigten Glasstäbchen das Salz in dem Alkohol um. Ist die schwefelsaure Strontianerde mit schwefelsaurer Baryt-

erde verunreinigt gewesen, so bleibt jetzt ein Rückstand von Chlorbaryum, und die Flamme des Alkohols wird schon weniger stark roth gefärbt, als das erste Mal. Wiederholt man die Behandlung des Rückstandes mit Alkohol noch ein Mal, so bleibt nur Chlorbaryum zurück, und die Flamme des Alkohols wird nur noch äusserst wenig oder gar nicht mehr gefärbt.

Wendet man von einem durch doppelt schwefelsaures Kali oder verdünnter Schwefelsäure erhaltenen Niederschlag, der viel Strontianerde enthält, eine zu grosse Menge zur Untersuchung an, so kann leicht die Alkoholflamme noch vom 3ten und 4ten Aufguss stark roth gefärbt werden, so dass man in Ungewissheit bleibt, ob das zurückbleibende Salz Chlorbaryum oder Chlorstrontium ist, sobald man die Behandlung mit Alkohol nicht noch länger fortsetzt.

γ) *Kalkerde* = CaO = $\dot{Ca}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Kalkerde kommt ziemlich häufig vor; sie findet sich:

a) als Fluorcalcium im Flussspath = CaF;

b) als kohlensaure Kalkerde = $\dot{Ca}\ddot{C}$ in der Kreide, im Kalkstein, Kalkspath, Kalktuff, in der Bergmilch, im Schieferspath, Stinkstein, Mergel, Anthrakolith, bituminösen Mergelschiefer; ferner: mit wenig kohlensaurer Strontianerde im Aragon, so wie auch mit kohlensaurer Talkerde im Dolomit = $\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Ca}\ddot{C}$, Rautenspath, Braunspath u. s. w. und mit kohlensaurer Baryterde im Barytocalcit;

c) als schwefelsaure Kalkerde für sich im Gyps = $\dot{Ca}\dddot{S} + 2\dot{\bar{H}}$ und Anhydrit = $\dot{Ca}\dddot{S}$; ferner: mit schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Talkerde im Polyhalit; mit schwefelsaurem Natron im Brithynsalz (Glauberit), und mit schwefelsaurer Baryterde im Kalkschwerspath;

d) als phosphorsaure Kalkerde mit Chlorcalcium, wo letzteres zuweilen durch Fluorcalcium mehr und weniger ersetzt wird, im Apatit = $3\,\dot{Ca}^3\,\dddot{\bar{P}} + Ca \begin{cases} Cl \\ F \end{cases}$;

e) als arseniksaure Kalkerde im Pharmakolith = $\dot{Ca}^2\,\dddot{\bar{As}} + 6\,\dot{\bar{H}}$ und $\dot{Ca}^2\,\dddot{\bar{As}} + 4\,\dot{\bar{H}}$;

f) als wolframsaure Kalkerde im Schwerstein = $\dot{Ca}\,\dddot{W}$;

g) als titansaure mit kieselsaurer Kalkerde im Titanit und Sphen (braun und gelb Menakerz) = $\dot{Ca}\,\ddot{Ti}^3 + \dot{Ca}\,\dddot{Si}^2$ und $\dot{Ca}\,\ddot{Ti}^2 + 2\,\dot{Ca}\,\dddot{Si}$;

h) als drittel tantalsaure Kalkerde und Yttererde, gemengt mit wenig wolframsaurem Eisenoxydul im dunkeln Yttero-

tantal $= \left.\begin{matrix}\dot{Y}^3\\ \dot{Ca}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Ta}$; und mit einer beträchtlichen Menge drittel wolframsaurem Eisenoxydul im schwarzen Ytterotantal

$= \left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Y}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\dddot{Ta}\\ \dddot{W}\end{matrix}\right.$;

i) als neutrale und halb borsaure Kalkerde mit doppelt kieselsaurer Kalkerde im Datholith $= \dot{Ca}\,\dddot{B} + \dot{Ca}\,\dddot{Si}^2 + \dot{H}$, und Botryolith $= 2\,\dot{Ca}^2\,\dddot{B} + 2\,\dot{Ca}\,\dddot{Si}^2 + 2\,\dot{H}$;

k) in Silikaten, und zwar:

α) in einem Silikat, wo die Kalkerde die Base allein ausmacht, nämlich im Tafelspath $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2$;

β) in Silikaten von Kali und Kalkerde verbunden mit Krystallisationswasser, z. B. im Apoklas, (Apophyllit) $= \dot{K}\,\dddot{Si}^2 + 8\,\dot{Ca}\,\dddot{Si} + 16\,\dot{H}$, welcher gewöhnlich Flusssäure enthält.

γ) in Silikaten von Kalkerde, oder Kalkerde und Alkalien mit Silikaten von Thonerde verbunden mit Krystallisationswasser, z. B. im Stilbit $= \dot{Ca}\,\dddot{Si} + 4\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 6\,\dot{H}$; Desmin, nach Berzelius $= \left.\begin{matrix}N\\ C\end{matrix}\right\} S^3 + 3\,Al\,S^3 + 6\,Aq$; Heulandit $= 3\,\dot{Ca}\,\dddot{Si} + 4\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 18\,\dot{H}$; Laumonit $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + 4\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 18\,\dot{H}$; Scolezit $= \dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 9\,\dot{H}$; Prehnit $= \dot{Ca}^2\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + \dot{H}$; kalkhaltigen Harmotom $= K\,Si^2 + C\,Si^2 + 10\,A\,Si^2 + 15\,Aq$ etc.

δ) in denselben Silikaten ohne chemisch gebundenes Wasser, z. B. im Labrador $= N\,Si^3 + 3\,C\,Si^3 + 12\,A\,Si$;

Scapolith $= \left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Na}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si}^2 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$; Anorthit $= \dot{Mg}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{Ca}\,\dddot{Si} + 8\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$, welcher letztere auch kieselsaure Talkerde enthält;

ε) in Silikaten von Kalk- und Talkerde, in denen die alkalischen Erden mehr oder weniger durch Eisenoxydul und Manganoxydul, die Kieselsäure aber zuweilen durch Thonerde ersetzt zu seyn pflegt. Hierher gehören: 1) die Amphibole,

welche nach v. Bonsdorff sämmtlich Flusssäure enthalten, die mit Kalk zu Fluorcalcium verbunden ist, und nach Berzelius folgende allgemeine chemische Formel haben können: $Ca\,Fl^2 + 5\left(\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}^2\right)$; z. B. der Tremolit oder Grammatit, der asbestartige Tremolit, der Asbest, der asbestartige Strahlstein, der Byssolit, die Hornblende etc. ferner: 2) die Pyroxene, z. B. der Diopsid oder Alalit, der weisse Malakolith, der Salit, welche nach der Formel $\dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}^2$ zusmmengesetzt sind, so wie auch 3) die eisenhaltigen Pyroxene, als: der eisenhaltige Malakolith, $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3\,\dddot{Si}$; der Hedenbergit $2[\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}$ $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3\,\dddot{Si}$; und der Lievrit, $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + 4\,\dot{Fe}^3\,\dddot{Si}$;

ζ) in Silikaten von Kalkerde und Talkerde mit Thonerde, in welchen die Talkerde oft durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt ist, z. B. im Zoisit $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$; Pistazit $= \dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Fe}\,\dddot{Si} + 4\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$; Idocras, Egeran, in mehreren Granaten, (die Formel der Zusammensetzung für die Granaten ist: $\dot{R}^3\,\dddot{Si} + \dddot{R}\,\dddot{Si}$; $\dot{R} = \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg}$; $\dddot{R} = \dddot{Fe}, \dddot{Al}, \dddot{Mn}$,) im Gehlenit $= 2\,\dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + \left.\begin{matrix}\dddot{Al}^2\\ \dddot{Fe}^2\end{matrix}\right\}\dddot{Si}$, u. s. w.

η) in Silikaten von Yttererde, Ceroxydul, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, nämlich im Cerin = CS + 2 AlS, gemengt mit viel ceS + fS; Allanit $= \left.\begin{matrix}\dot{Ce}^3\\ \dot{Ca}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + 2\left.\begin{matrix}\dddot{Fe}\\ \dddot{Al}\end{matrix}\right\}\dddot{Si}$; Orthit = CS + 3 AS + 2 Aq, gemengt mit ceS + FS; und Pyrorthit = CS + 3 AS, enthält Kohle und Wasser, so wie auch ceS und kleine Quantitäten von FS, mgS und YS;

ϑ) in Silikaten von mehreren Basen, mit einem oder mehreren Boraten in geringer Menge z. B. im Axinit $= \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dddot{Al}, \dddot{Si}, \dddot{B}$; und endlich

ι) in Silikaten von Natron, Kalkerde, und Thonerde, verbunden mit Sulphaten, z. B. im Lasurstein (Lapis Lazuli), Nosin etc.

Da auf erzführenden Gängen sehr häufig Kalkspath und Flussspath bricht, so macht die Kalkerde öfters einen Hauptbestandtheil mehrerer auf trocknem Wege aufbereiteter Erze und mithin auch einen Bestantheil der bei der Zugutemachung solcher Erze fallenden Schlaken aus.

Probe auf Kalkerde.

a) Der Flussspath ist vor dem Löthrohre sehr leicht zu erkennen.

Wird er im Kolben gelinde erhitzt, so wird er oft mit einem grünlichen Scheine im Dunkeln leuchtend. Bei stärkerer Hitze decrepitirt er stark. Auf Kohle kann er, nachdem er fein pulverisirt worden ist, zu einer unklaren Perle geschmolzen werden.

Das sicherste Kennzeichen ist aber, dass er mit Gyps, Schwerspath und Cölestin leicht zu einer klaren Perle schmilzt, die bei der Abkühlung unklar wird.

b) Im kohlensauren Kalk, z. B. im Kalkspath kann die Kalkerde sehr leicht aufgefunden werden. Er brennt sich auf Kohle kaustisch und nimmt, während die Kohlensäure entweicht, einen eigenthümlichen Schein an. Wird die kaustische Kalkerde mit Wasser befeuchtet, so erhitzt sie sich, und reagirt auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch. Uebrigens verhält sich der Kalkspath zu Borax und Phosphorsalz, von welchen Flüssen er mit Brausen aufgelöst wird, so wie auch zu Soda, wie Kalkerde.

Die andern Varietäten des kohlensauren Kalkes verhalten sich eben so, nur theilen sie den Flüssen, wenn sie Metalloxyde enthalten, die diesen Oxyden entsprechenden Farben mit.

Der Aragon, so wie er auf Kohle erhitzt wird, zerfällt augenblicklich in kleine leicht zerreibliche Theile. Diese Theile reagiren auf befeuchtetem geröthetem Lakmuspapier alkalisch und färben, wenn sie in der Pincette mit Platinspitzen mit der blauen Flamme berührt werden, die äussere Flamme carminroth vom Strontian. In Borax und Phosphorsalz ist der Aragon mit Brausen zum klaren Glase löslich. Von Soda wird er fast gar nicht angegriffen, die Soda geht in die Kohle und lässt eine halbrunde Kalkmasse zurück.

Dolomit, Rautenspath und Braunspath sind vor dem Löthrohre unschmelzbar; sie reagiren, nachdem sie auf Kohle von ihrer Kohlensäure befreit worden sind, alkalisch, lösen sich in Borax und Phosphorsalz zu klaren, gewöhnlich von Eisen- und Manganoxyd gefärbten, Gläsern auf, und werden von Soda fast gar nicht angegriffen.

Kalkerde und Talkerde lassen sich in ihnen nur durch Hülfe des nassen Wegs, wie es bei der Probe auf Talkerde gezeigt werden soll, mit Sicherheit vor dem Löthrohre auffinden.

Im Barytocalcit findet sich die Kalkerde, wie es bei der Probe auf Baryterde angegeben worden ist.

c) Schwefelsaure Verbindungen.

α) Gyps und Anhydrit schmelzen schwer im Oxydationsfeuer zu einem weissen Email. Auf Kohle im Reductionsfeuer, werden sie zu Schwefelcalcium reducirt, welches, wenn es mit Wasser befeuchtet wird, hepatisch riecht, und auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch reagirt.

Vom Borax werden sie mit Brausen zu einem klaren Glase aufgelöst, das nach der Abkühlung gelb oder dunkelgelb wird. Von einem grösseren Zusatz an Gyps oder Anhydrit wird das Glas bei der Abkühlung braun und unklar.

Zu Phosphorsalz und Soda verhalten sie sich wie reine Kalkerde.

Mit Flussspath schmelzen sie leicht zur klaren Perle, die bei der Abkühlung emailweiss, und bei fortgesetztem Blasen anschwillt und unschmelzbar wird.

Zur Unterscheidung des Gypses vom Schwerspath und Cölestin dient: 1) die geringere Härte des Gypses, 2) dessen leichtere Schmelzbarkeit, als die des Schwerspathes und 3) hauptsächlich das Verhalten des Gypses zur Soda, indem Baryt- und Strontianerde mit solcher in die Kohle gehen, die Kalkerde aber zurück bleibt.

β) Der Polyhalit giebt im Glaskolben Wasser, schmilzt auf Kohle zu einer unklaren röthlichen Kugel, die im Reductionsfeuer gesteht, weiss wird, und eine hohle Rinde darstellt; er schmeckt dann salzig und etwas hepatisch.

In dem Oehr eines Platindrahtes geschmolzen färbt er die äussere Flamme gelb vom Natron.

Vom Borax wird er leicht unter starkem Brausen zu einem klaren von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das von einem sehr grossen Zusatz unklar wird.

Vom Phosphorsalze wird er zu einem klaren, farblosen Glase gelöst, das nur von einem sehr grossen Zusatz Eisenfarbe zeigt und unter der Abkühlung unklar wird.

Von Soda wird er zerlegt, und giebt eine erdige Masse, die im Reductionsfeuer gelblich von eingemengter Hepar wird.

Mit Flussspath schmilzt er zu einer unklaren Perle.

Kalkerde und Talkerde scheidet man am leichtesten aus der mit Chlorwasserstoffsäure sauer gemachten Auflösung des Minerals in Wasser, durch oxalsaures Ammoniak und Phosphorsalz. Der Kaligehalt kann aber nur auf diese Weise aufgefunden werden, wie es bei der Probe auf Kali angegeben ist.

γ) Das Brithinsalz (Glauberit) für sich auf Kohle erhitzt, wird zuerst weiss, und schmilzt darauf zu einer klaren Perle, die bei der Abkühlung unklar wird. Im Reductionsfeuer gesteht sie und wird hepatisch. Nach längerem Blasen

geht das gebildete Schwefelnatrium in die Kohle, und der Kalk bleibt zurück.

Im pulverisirten Zustande mit wenig Wasser an das Oehr eines Platindrahtes gehängt, und in der Oxydationsflamme geschmolzen, erfolgt eine gelbe Färbung der äussern Flamme vom Natron.

Mit Soda auf Kohle behandelt, wird es zerlegt, die Soda geht mit dem reducirten Schwefelnatrium in die Kohle, und die Kalkerde bleibt zurück.

δ) Das Löthrohrverhalten des Kalkschwerspathes ist schon bei der Probe auf Baryterde angegeben worden.

d) Der Apatit schmilzt für sich nur schwer an den Kanten.

Im Borax löst er sich langsam zu einem klaren Glase auf, das manchmal Eisenfarbe zeigt, und das von einem geringen Zusatz oft schon unklar geflattert werden kann, so wie auch von einem grössern Zusatz unter der Abkühlung von selbst unklar wird.

Im Phosphorsalz löst er sich in grosser Menge zu einem klaren Glase auf, das zuweilen von Eisenoxyd gefärbt ist. Bei ziemlicher Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung unklar und bekommt Facetten, die indessen weniger deutlich sind als die, welche phosphorsaures Bleioxyd für sich auf Kohle nach einer kurzen Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung zeigt. Ist das Glas vollkommen gesättigt, so gesteht es ohne Facettirung zu einer milchweissen Kugel.

Mit gleichen Theilen Soda schwillt er unter Brausen zu einer unschmelzbaren Masse an. Ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle.

Die Phosphorsäure, das Chlor und die Flusssäure findet man nach Methoden, die bei den einzelnen Proben angegeben werden sollen.

Die Gegenwart der Kalkerde lässt sich nur mit Zuziehung des nassen Wegs nachweisen. Man löst die Substanz in Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Spiritus von ungefähr 60 Grad, und fällt die Kalkerde durch verdünnte Schwefelsäure. Die über dem Niederschlage befindliche Flüssigkeit kann man nach der Filtration durch Ammoniak noch auf Thonerde untersuchen. Die gefällte schwefelsaure Kalkerde muss sich dann vor dem Löthrohre wie Gyps verhalten. — Da aus einer mit Wasser verdünnten Auflösung von phosphorsaurer Kalkerde durch Ammoniak die Verbindung der Kalkerde mit der Phosphorsäure unverändert niederfällt, so kann hier nicht Thonerde und Eisenoxyd zuerst durch Ammoniak gefällt werden, sondern man ist genöthigt, die Kalkerde erst durch verdünnte Schwefelsäure auszuscheiden.

e) Der **Pharmakolith** lässt sich sehr leicht erkennen, wenn man ihn mit Soda mengt, und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, indem dadurch die Arseniksäure reducirt, als Arsenik verflüchtigt, und dieses an dem Geruche wahrgenommen werden kann. Die Soda geht in die Kohle, und der Kalk bleibt zurück.

f) Der **Schwerstein** schmilzt an den Kanten zu einem halb durchsichtigen Glase.

Borax löst ihn im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase auf, das aber bald milchweiss und krystallinisch, und im Reductionsfeuer selbst bei Zinnzusatz auf Kohle nicht gefärbt wird.

Vom Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zum klaren farblosen Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer Farbe bekommt, im heissen Zustande grün und nach der Abkühlung schön blau aussieht. Bei Zinnzusatz bekommt das Glas auf Kohle im Reductionsfeuer eine dunklere Farbe, und wird unter der Abkühlung grün. Bei fortdauerndem Reductionsfeuer und hinreichendem Zinnzusatz kann das Wolfram ausgefällt werden, und das Glas bleibt nur noch schwach grünlich gefärbt.

Mit Soda bildet er eine aufgeschwollene, weisse, an den Kanten abgerundete Masse.

Schmelzt man eine kleine Probe im gepülverten Zustande mit der 4fachen Menge Soda am Platindrahte oder im Platinlöffel, nnd löst darauf die geschmolzene Masse über der Lampenflamme in Wasser auf, so bekommt man in die Flüssigkeit wolframsaures Natron nebst der überschüssig zugesetzten Soda, und die Kalkerde bleibt zurück. Die Wolframsäure scheidet man aus dieser Flüssigkeit, nach dem sie abfiltrirt ist, wie es bei der Probe auf Wolframsäure angegeben werden soll, und die Kalkerde prüft man mit Soda auf Kohle.

g) Der **Sphen** und **Titanit** schmilzt für sich an den Kanten unter einiger Anschwellung zu einem dunkeln Glase.

Mit Borax schmilzt er ziemlich leicht zu einem klaren, gelben Glase, in welchem jedoch die Titanfarbe im Reductionsfeuer nicht hervorgebracht werden kann.

Phosphorsalz löst ihn nur schwer auf; das Ungelöste wird milchweiss. Im guten Reductionsfeuer, vorzüglich auf Kohle, und wenn Zinn zugesetzt wird, kann man die Titanfarbe hervorbringen.

Von Soda wird er zu einem unklaren Glase aufgelöst, das durch kein Verhältniss der Soda klar erscheint. Unter der Abkühlung wird er weiss oder weissgrau. Mit viel Soda geht der grösste Theil der Probe in die Kohle, und hinterlässt die Kalkerde.

Schmelzt man den Sphen und Titanit mit der 6fachen Menge doppelt schwefelsauren Kalis im Platinlöffel, und behan-

delt die geschmolzene Masse mit der hinreichenden Menge von Wasser über der Lampenflamme, wobei jedoch das Wasser nicht bis zum Kochen erhitzt werden darf, so löst sich Titansäure und schwefelsaure Kalkerde auf, und die Kieselsäure bleibt zurück. Die Titansäure fällt man aus der von der Kieselsäure abfiltrirten Flüssigkeit durch Kochen, und die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak. — Die einzelnen Niederschläge kann man dann, im Fall sie noch zweifelhaft seyn sollten, nach dem Aussüssen vor dem Löthrohre weiter prüfen, und zwar die Titansäure, wie es bei der Probe auf Titan angegeben werden soll, und die Kalkerde mit Soda auf Kohle.

Dass die zurückbleibende Kieselsäure, wenn das Mineral nicht fein genug gepulvert war, nicht ganz frei von Titansäure, und wenn zur Auflösung der geschmolzenen Masse nicht die nöthige Menge von Wasser angewendet wurde, auch nicht frei von schwefelsaurer Kalkerde seyn kann, ist leicht einzusehen.

h) Das Löthrohrverhalten des Yttrotantals findet sich bei der Probe auf Yttererde.

i) Datholit und Botryolith, beide von Arendal, verhalten sich nach Berzelius vor dem Löthrohre gleich, und zwar auf folgende Art:

Für sich in Kolben geben sie etwas Wasser. Auf Kohle schwellen sie auf wie Borax, und schmelzen zu einem klaren Glase, das nach der ungleichen Reinheit und Farblosigkeit der Probe farblos, schwach rosenroth oder eisengrün ist.

Borax löst sie leicht zu einem klaren Glase mit, oder ohne die eben genannten Farben.

Vom Phosphorsalz werden sie mit Hinterlassung eines Kieselskeletts aufgelöst; ein grösserer Zusatz der Probe giebt ein Glas, das unklar und endlich emailweiss wird.

Von wenig Soda werden sie zu einem klaren Glase aufgelöst. Mit mehr Soda wird das Glas unklar bei der Abkühlung, und mit noch mehr, geht Alles in die Kohle.

Mit Gyps schmelzen sie schwerer als Flussspath, und die klare Kugel bleibt klar bei der Abkühlung.

Mit Kobaltsolution geben sie ein unklares, blaues Glas.

Die Kalkerde lässt sich in diesen Mineralien auffinden, wenn man dieselben mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzt, die geschmolzene Masse mit der hinreichenden Menge von Wasser behandelt, und die klare Auflösung, nachdem man sie von der zurückgebliebenen Kieselsäure abgegossen hat, mit oxalsaurem Ammoniak versetzt.

Die Borsäure findet sich durch eine besondere Probe.

k) In Silikaten lässt sich die Kalkerde allein durchs Löthrohr nicht mit Sicherheit auffinden; man ist fast allemal genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen.

Im Tafelspath, in welchem die Kalkerde die Base allein ausmacht, kann diese Erde sehr leicht gefunden werden, wenn man das ganz fein gepülverte Mineral mit der hinreichenden Menge doppelt schwefelsauren Kalis schmelzt, und die geschmolzene Masse mit einer grossen Menge von Wasser behandelt. Die gebildete schwefelsaure Kalkerde löst sich nebst dem schwefelsauren Kali auf, und die Kieselerde bleibt (gewöhnlich mit einem Theil schwefelsaurer Kalkerde) zurück. Erstere fällt man nach der Filtration durch oxalsaures Ammoniak, filtrirt die oxalsaure Kalkerde ab, und prüft sie nach dem Aussüssen mit Soda auf Kohle, wo die Soda in die Kohle geht, die Kalkerde aber zurückbleibt; und letztere prüft man mit Phosphorsalz auf Platindraht, oder mit Soda auf Kohle. Enthält das Mineral zufällig etwas Thonerde, so kann diese, ehe man die Kalkerde fällt, erst durch Ammoniak abgeschieden, und nach der Filtration durch Kobaltsolution auf Kohle erkannt werden, sobald nicht eine Beimengung von Eisenoxyd diese Reaction verhindert.

Will man die Kieselerde ganz rein von schwefelsaurer Kalkerde haben, so muss man die Auflösung in Wasser von dem Rückstande behutsam ab- und durch ein Filtrum giessen, darauf den Rückstand mit einer zweiten Portion von Wasser, der ein Paar Tropfen Chlorwasserstoffsäure zugesetzt worden sind, in der Wärme behandeln und filtriren. Die zweite Auflösung darf man aber nicht zu der ersten nehmen, weil sonst, wenn die Auflösung nicht recht verdünnt ist, durch einen Zusatz von Ammoniak ein Niederschlag von schwefelsaurer Kalkerde entsteht.

Silikate mit mehreren Basen, zu welchen auch die aufbereiteten Erze und die Schlaken zu zählen sind, lassen sich durch doppelt schwefelsaures Kali theils nur unvollkommen, theils auch gar nicht zersetzen. Man gelangt aber vollkommen zum Ziele, wenn man denselben Weg einschlägt, wie er bei der Probe auf Baryterde für aufbereitete Erze und Schlaken angegeben ist.

Die, nach der Schmelzung der in Untersuchung begriffenen Substanz mit Soda und Borax, und der darauf folgenden Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser, erhaltene Auflösung, nachdem sie von der Kieselsäure abfiltrirt worden ist, befreit man zuerst durch verdünnte Schwefelsäure oder durch doppelt schwefelsaures Kali von dem Gehalt an Baryt- oder Strontianerde. Darauf verwandelt man das in der Flüssigkeit befindliche Eisenoxydul nach S. 84 durch einige Tropfen Salpetersäure in Oxyd, löst in der Flüssigkeit ein Paar Löffelchen Salmiak auf, und fällt durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Thonerde und Eisenoxyd. Wie diese beiden Bestandtheile zu trennen sind, soll bei der Probe

auf Thonerde, wo von Zerlegung kieselsaurer Verbindungen die Rede seyn wird, angegeben werden. Um nun die Kalkerde in der Flüssigkeit zu finden, die zugleich noch Talkerde, Manganoxydul und Kobaltoxyd enthalten kann, verfährt man folgendermaassen:

Zuerst setzt man zu der Flüssigkeit so viel Schwefelwasserstoff-Ammoniak, bis alles Manganoxydul als Schwefelmangan und alles Kobaltoxyd als Schwefelkobalt gefällt ist, dann trennt man den Niederschlag durch Filtration, und süsst ihn mit Wasser, dem ein wenig Schwefelwasserstoff-Ammoniak beigemischt ist, aus. Nach dem Aussüssen trocknet man denjenigen Theil des Filtrums, auf welchem sich der Niederschlag befindet, verbrennt ihn, und untersucht den Rückstand, nachdem man ihn im Mörser zerrieben hat, mit Phosphorsalz auf dem Platindraht auf Kobalt, so wie auch mit Soda auf Platinblech im Oxydationsfeuer auf Mangan. Bei der Probe auf Mangan darf man aber nicht zu schnell mit dem Blasen aufhören, weil sich sonst das Mangan nicht hoch genug oxydirt, und sich kein mangansaures Natron bildet, welches durch seine grüne Farbe die Gegenwart des Mangans anzeigt. Ein Zusatz von Salpeter befördert die Oxydation so, dass die Reaction sehr schnell erfolgt.

Die von den Schwefelmetallen abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man nur wenig Aussüsswasser bringen darf, um sie theils nicht zu sehr zu verdünnen, theils auch nicht unnöthiger Weise zu vermehren, macht man durch Chlorwasserstoffsäure sauer, um das vielleicht im Ueberschuss zugesetzte Schwefelwasserstoff-Ammoniak zu zerstören, und digerirt sie in einem Porzellangefäss über der Lampenflamme so lange, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoff riecht, und klar über den ausgeschiedenen Schwefeltheilen erscheint. Hierauf filtrirt man die Schwefeltheile ab, übersättigt die Flüssigkeit mit Ammoniak, fällt durch oxalsaures Ammoniak die Kalkerde als oxalsaure Kalkerde, und nachdem diese durch Filtration geschieden ist, durch Phosphorsalz auch die Talkerde, welche als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde niederfällt. Ehe man jedoch das Phosphorsalz in die Flüssigkeit schüttet, muss man erst ein wenig oxalsaures Ammoniak darin auflösen, um sich zu überzeugen, dass auch wirklich alle Kalkerde ausgefällt ist.

Enthält die Substanz weder Manganoxydul noch Kobaltoxyd, was sich aus dem Verhalten einer Probe zu Borax auf Platindraht und zu Soda auf Platinblech im Oxydationsfeuer ergiebt, so bleibt der Zusatz von Schwefelwasserstoff-Ammoniak zur Flüssigkeit weg, und man fällt sogleich Kalkerde und Talkerde, wie es so eben angegeben worden ist. Enthält sie nur eine geringe Menge Manganoxydul, wie es gewöhnlich bei den Schlacken der Fall ist, und man scheidet solches nicht erst durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak ab, so hat man es in der durch

Phosphorsalz gefällten Talkerde mit Soda und Salpeter auf Platinblech zu suchen, wie es bei der Probe auf Mangan angegeben werden soll. Das Manganoxydul wird dabei höher oxydirt und mit den Alkalien zu einer leichtflüssigen Masse verbunden, die von einer Stelle des Platinbleches zur andern getrieben werden kann, während die Talkerde sich auf dem Platin fest setzt, und deutlich zu sehen ist.

Wie man kieselsaure Verbindungen, die ausser Kalkerde noch Yttererde und Ceroxydul enthalten, zerlegt, soll bei der Probe auf Yttererde angegeben werden.

8) *Talkerde* = MgO = $\dot{Mg}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Talkerde findet sich nicht selten; sie kommt vor:

a) in Aluminaten, und zwar als Talkerde-Aluminat im Spinell = $\dot{Mg}\dddot{Al}$; und als Eisenoxydul-Talkerde-Aluminat im Zeilanit = $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\dddot{Al}$;

b) in Verbindung mit Wasser als Talkhydrat (Brucit) = $\dot{Mg}\dot{H}$;

c) mit Kohlensäure als Magnesit = $\dot{Mg}\ddot{C}$; und mit Kohlensäure und kohlensaurer Kalkerde in vielen Karbon-Späthen, als; im dimerischen oder im Dolomit, isometrischen oder Tharandit, kryptischen oder Braunspath etc.;

d) mit Schwefelsäure und Wasser im Bittersalz = $\dot{Mg}\dddot{S} + 7\dot{H}$; mit Schwefelsäure, schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Kalkerde im Polyhalit;

e) mit Borsäure im Boracit = $\dot{Mg}^2\dddot{B}$;

f) in Silikaten und zwar:

α) in Silikaten, in denen die Talkerde die Base allein ausmacht, z. B. im Speckstein = $\dot{Mg}^2\dddot{Si}^5 + x\dot{H}$; Meerschaum = $\dot{Mg}\dddot{Si} + \dot{H}$; Pikrosmin = $3\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + \dot{H}$; Serpentin = $2\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2 + 3\dot{Mg}\dot{H}$; Olivin = $\dot{Mg}\dddot{Si}$, etc.; in letzterm ist $\dot{Mg}$ durch eine unbestimmte Menge von $\dot{Fe}$ ersetzt;

β) in Silikaten von Kalk- und Talkerde mit Silikaten von Thonerde ohne chemisch gebundnes Wasser, z. B. im Anorthit = $\dot{Mg}\dddot{Si} + 2\dot{Ca}\dddot{Si} + 8\dddot{Al}\dddot{Si}$;

γ) in Silikaten von Kali oder Natron mit Silikaten von Talkerde, Thonerde und Eisenoxydul mit und ohne chemisch gebundenem Wasser, in denen die Alkalien oft durch Talkerde oder Eisenoxydul ersetzt werden, z. B. im prismatischen Talkglimmer, wohin der Topfstein, die Grünerde, der Chlorit und der Talk gehört;

δ) in Silikaten von Kalk- und Talkerde, in denen die alkalischen Erden mehr oder weniger durch Eisenoxydul und Manganoxydul, die Kieselsäure aber zuweilen durch Thonerde ersetzt ist; hierher gehören die Amphibole und die talkerdehaltigen Pyroxene;

ε) in Silikaten von Kalkerde und Talkerde mit Thonerde, in welchen die alkalischen Erden zuweilen durch Eisenoxydul, und die Thonerde oft durch Eisenoxyd ersetzt ist, z. B. im talkhaltigen Idocras; im schwarzen Granat von Arendal; im Seifenstein $= \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 6 \dot{\bar{H}}$; im blauen und rothen Dichroit $= fS^2 + 2\, MS^2 + 8\, AS$ und $MS^2 + 3 \left.\begin{matrix} A \\ F \end{matrix}\right\} S$;

ζ) in Silikaten mit Phosphaten, z. B. im Sordawalit, wahrscheinlich eine Mengung von $\dot{Mg}^2 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 2 \dot{\bar{H}}$; mit einem steinartigen Fossile, welches aus $\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 2 \dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dddot{Al} \dddot{Si}^2$ zusammengesetzt ist; und

η) in Silikaten mit Fluormetallen, z. B. im Chondrodit $= 4 \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + Mg \bar{F}$.

Kommen auf Gängen gleichzeitig mit den Erzen auch einige der oben genannten Fossilien mit vor, so enthalten die Erze nach trockner Aufbereitung, so wie auch die bei der Verschmelzung solcher Erze fallenden Schlaken, gewöhnlich eine kleine Menge Talkerde; deshalb hat man auch diese Erde in aufbereiteten Erzen und in Schlacken zu suchen.

Probe auf Talkerde.

a) Die Aluminate, als Spinell und Zeilanit, können zwar durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre leicht erkannt, so wie auch die färbenden Metalloxyde, als: Eisenoxydul und Chromoxyd oder Chromsäure durch ihre eigenthümlichen Farben in den Glasflüssen aufgefunden werden, aber die Talkerde ist in ihnen nicht mit Bestimmtheit allein vor dem Löthrohre nachzuweisen. Schmelzt man aber das feingepülverte Mineral mit 2 Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle, löst die geschmolzene Masse in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, löst wieder mit Wasser auf, filtrirt die Auflösung von der zurückgebliebenen Kieselsäure ab, verwandelt das Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd, löst in

der Flüssigkeit ein Paar Löffelchen Salmiak auf, und schlägt die Thonerde, das Eisenoxyd und das Chromoxyd durch Ammoniak nieder; so kann man die Talkerde, nachdem man die Auflösung stark erwärmt, und von dem Niederschlage abfiltrirt hat, durch Phosphorsalz als basisch phosphorsaure Ammoniak-Talkerde in der Wärme fällen. Sie muss nach der Filtration und gutem Aussüssen auf Kohle ziemlich leicht zu einer weissen undurchsichtigen krystallinischen Perle schmelzen, und mit Kobaltsolution befeuchtet ebenfalls zur Perle geschmolzen, eine violette Farbe annehmen, die, wenn sie von der Lampenflamme beschienen wird, roth erscheint. Löst sich ein Spinell im Borax mit Brausen auf, so kann man darauf rechnen, dass er kohlensaure Kalkerde in seinen Zwischenräumen enthält. In diesem Falle kann man, ehe man die Talkerde fällt, den geringen Theil von Kalkerde erst durch oxalsaures Ammoniak aus der Flüssigkeit scheiden. Die niedergeschlagene Thonerde kann man nach dem Aussüssen auf Platindraht mit Borax oder Phosphorsalz auf Eisen- oder Chromoxyd prüfen. Auch kann man die Thonerde noch feucht in einem Porcellanschälchen mit Kaliauflösung in der Wärme behandeln, wo sie sich auflöst, und das Eisenoxyd mit rothbrauner und das Chromoxyd mit schmuzig grüner Farbe zurück lässt. Sollte das Mineral von Eisen und Chrom zugleich gefärbt seyn, und der Rückstand wegen seiner rothbraunen Farbe nur für Eisenoxyd sprechen, so darf man ihn nur mit Salpeter auf Platindraht schmelzen, und die geschmolzene Masse mit Wasser behandeln. Das gebildete chromsaure Kali löst sich dabei mit dem unzersetzt gebliebenen salpetersauren Kali auf, und das Eisenoxyd bleibt zurück. Die Chromsäure findet sich dann in der Auflösung, wie es bei der Probe auf Chrom angegeben werden soll.

b) Im Talkhydrat lässt sich die Talkerde sehr leicht nachweisen. Dieses Mineral reagirt, wenn es auf Kohle geglüht worden ist, auf befeuchtetem gerötheten Lakmuspapiere alkalisch, und verhält sich zu den Flüssen und zu Kobaltsolution wie Talkerde.

c) Kohlensaure Talkerde.

α) Magnesit. Dieser verhält sich vor dem Löthrohre wie Talkhydrat.

β) Kohlensaure Talkerde mit kohlensaurer Kalkerde, als: Dolomit, Braunspath etc.

Diese Verbindungen verhalten sich vor dem Löthrohre ganz ähnlich wie kohlensaure Kalkerde, so dass allein durchs Löthrohr die Talkerde nicht aufgefunden, oder von der Kalkerde unterschieden werden kann.

Von solchen Verbindungen löst man ungefähr 50 bis 100 Milligr. im gepülverten Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, versetzt die Auflösung, wenn sie Eisenoxydul enthält, mit ei-

nigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt sie so lange, bis das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt ist; hierauf übersättigt man die Auflösung, welche hinlänglich sauer seyn muss, mit Ammoniak, wobei das Eisenoxyd abgeschieden wird, und fällt aus der vom Eisenoxyd abfiltrirten Flüssigkeit die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak, und die Talkerde durch Phosphorsalz; zu welcher letzteren man aber auch das wenige Manganoxydul bekommt, welches zuweilen in diesen Mineralien enthalten ist.

Die gefällte Talkerde prüft man dann sowohl für sich auf Kohle, als auch mit Phosphorsalz auf Platindraht, und mit gleichen Theilen Soda und der Hälfte Salpeter auf Platinblech. Auf Kohle muss sie ziemlich leicht zur weissen krystallinischen Perle schmelzen; diese Perle muss sich in Phosphorsalz im Oxydationsfeuer leicht auflösen und, wenn sie frei von Mangan ist, ein farbloses Glas geben, das auch farblos bleibt, wenn man es im schmelzenden Zustande mit einem Salpeterkrystall in Berührung bringt. Enthält sie viel Mangan, so wird die Phosphorsalzperle violett gefärbt. Ein sehr geringer Mangangehalt kann aber nur durch eine Schmelzung der gefällten Talkerde mit Soda und Salpeter auf Platinblech am sichersten aufgefunden werden.

Enthält die Verbindung ausser Eisenoxydul noch sehr viel Manganoxydul, so thut man besser, wenn man letzteres durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak als Schwefelmangan aus der vom Eisen befreiten ammoniakalischen Flüssigkeit scheidet, das überschüssig zugesetzte Schwefelwasserstoff-Ammoniak durch Chlorwasserstoffsäure zerstört, die Flüssigkeit so lange digerirt, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoff reicht, und vollkommen klar erscheint, nach der Filtration, die wegen der sich gewöhnlich ausscheidenden Schwefeltheilchen nöthig ist, mit Ammoniak übersättigt, und dann Kalk- und Talkerde wie oben fällt; wo die Talkerde ganz frei von Manganoxydul erhalten wird.

d) Im Bittersalz erkennt man die Talkerde sogleich durch eine Probe mit Kobaltsolution.

e) Der Boracit schmilzt auf Kohle und schwillt an; die Perle ist schwer klar zu bekommen; sie krystallisirt bei der Abkühlung, so dass die ganze Oberfläche von Krystallnadeln zusammengesetzt ist. Noch warm sieht das Glas gelblich aus von beigemengtem Eisenoxyd, unter der Abkühlung wird es aber weiss und opalisirend.

Vom Borax wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, welches Eisenfarbe zeigt.

Vom Phosphorsalz wird er ebenfalls leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das unklar geflattert werden kann, und das von einem grössern Zusatz der Probe von selbst unter der Abkühlung unklar wird.

Von Soda wird er aufgelöst. Schmelzt man ihn mit so viel Soda zusammen, als gerade nöthig ist, um ein klares Glas zu bekommen, so krystallisirt dieses bei der Abkühlung mit grossen Facetten. Mit mehr Soda bekommt man ein klares, nicht mehr krystallisirbares Glas, das dasselbe ist, wie ein von Talkerde noch nicht gesättigtes Boraxglas.

Im gepülverten Zustande mit Kobaltsolution befeuchtet, und auf Kohle im Oxydationsfeuer erhitzt, sintert er zu einer lichteblauen Masse zusammen.

Schmelzt man ihn mit doppelt schwefelsaurem Kali, und löst die geschmolzene Masse in Wasser auf, so kann man aus dieser Auflösung durch Phosphorsalz die Talkerde als basisch phosphorsaure Ammoniak-Talkerde fällen, und dieselbe vor dem Löthrohre erkennen, wie es oben schon beschrieben worden ist.

Enthält der **Boracit** auch borsaure Kalkerde, so findet man diese: wenn man in der wässerigen Auflösung der schwefelsauren Salze, ehe man Phosphorsalz hinzufügt, erst etwas Salmiak auflöst, und darauf oxalsaures Ammoniak hinzusetzt, wo eine Trübung von oxalsaurer Kalkerde entsteht, die man durch Filtration von der talkerdehaltigen Flüssigkeit trennt.

Die Borsäure findet man, wie es bei der Probe auf diese Säure angegeben werden soll.

f) In **Silikaten**, in denen die Talkerde die Base allein ausmacht, wie z. B. im **Speckstein**, **Meerschaum**, **Pikrosmin**, **Serpentin** etc., kann man die Talkerde am leichtesten finden, wenn man diese Mineralien mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzt, und die geschmolzene Masse mit Wasser behandelt, indem dabei die Kieselsäure abgeschieden, die gebildete schwefelsaure Talkerde aber aufgelöst wird, und durch Phosphorsalz gefällt werden kann. Wie man diese Erde dann vor dem Löthrohre prüft, ist bei der Trennung der kohlensauren Talkerde oben erst angegeben worden.

Enthält eine solche Substanz Thonerde oder Eisenoxyd, so muss man diese Bestandtheile aus der schwefelsauren Auflösung, in der man ein Paar Löffelchen Salmiak aufgelöst hat, erst durch Ammoniak ausscheiden, ehe man die Talkerde niederschlägt. Besteht der Niederschlag aus Thonerde und Eisenoxyd zugleich, so trennt man diese beiden Körper auf diejenige Weise, wie es bei der Probe auf Thonerde in kieselsauern Verbindungen angegeben werden soll.

Silikate mit mehreren Basen, zu welchen auch die im Grossen aufbereiteten Erze und die Schlaken gehören, muss man, da in denselben die Talkerde allein durchs Löthrohr nicht mit Sicherheit aufgefunden werden kann, und doppelt schwefelsaures Kali entweder nur unvollkommen, oder auch gar nicht auf solche wirkt, auf dieselbe Weise zerlegen, wie es bei der Probe auf Baryterde S. 100 und Kalkerde S. 112 angegeben worden ist.

9) Thonerde $= AlO^3 = \dddot{Al}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Thonerde ist sehr verbreitet; sie findet sich:

a) als reine Thonerde mit blossen Spuren von Kieselerde und Eisenoxyd im Corund, Saphir, Rubin und Diamantspath;

b) als Thonerdehydrat im Diaspor $= \dddot{Al}\,\dot{H}$, und Gibbsit $= \dddot{Al}\,\dot{H}^3$;

c) mit Talkerde als Talkerde-Aluminat im Spinell; mit Eisenoxydul und Talkerde als Eisenoxydul-Talkerde-Aluminat im Zeilanit; mit Zinkoxyd als Zinkoxyd-Aluminat im Automolit (Gahnit) $= \left.\begin{matrix}\dot{Zn}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\dddot{Al}$; und mit Bleioxyd als Bleioxyd-Aluminat, im Bleigummi $= \dot{Pb}\,\dddot{Al} + 6\,\dot{H}$;

d) mit Fluor und Fluornatrium im Kryolith;

e) mit Schwefelsäure und Wasser im Aluminit $= \dddot{Al}\,\dddot{S} + 9\,\dot{H}$; mit Schwefelsäure, Kali, Eisenoxyd und Wasser im Kalialaun; mit denselben Bestandtheilen ohne Kali, aber mit Ammoniak im Ammoniakalaun; und mit Schwefelsäure, Kali, Kieselerde, Eisenoxyd und Wasser im Alaunstein;

f) mit Phosphorsäure und Lithion im Amblygonit; mit Phosphorsäure, Wasser, wenig Flussäure, Kalkerde, Eisen- und Manganoxydul im Wavellit $= \dddot{Al}^4\,\ddot{\dddot{P}}^3 + 18\,\dot{H}$; mit Phosphorsäure, Talkerde, Kieselerde, Eisenoxydul und Wasser im Lazulit $= \dddot{Al}^4\,\ddot{\dddot{P}}$ mit $\dot{Mg}^4\,\ddot{\dddot{P}}$ und $\dot{Fe}^4\,\ddot{\dddot{P}}$ in veränderlichen Verhältnissen;

g) in Silikaten, und zwar:

α) wo die Thonerde die alleinige Base ist, z. B. im Cyanit $= \dddot{Al}^2\dddot{Si}$;

β) in Silikaten von Thonerde und Kalkerde, z. B. im Zoisit (Epidot);

γ) in Silikaten von einem Alkali oder einer alkalischen Erde und Silikaten von Thonerde, verbunden mit Krystallisationswasser. Hierher gehören z. B. Chabasit, $= \left.\begin{matrix}\dot{Na}^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 18\,\dot{H}$; Mesotyp $= \dot{Na}\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{H}$;

Mesolith $= \dfrac{\dot{Na}\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{H}}{2[\dot{Ca}\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{H}}$; Analcim $= \dot{Na}^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6\,\dot{H}$; Stilbit, Laumonit, Harmotom, Prehnit etc.;

δ) in Silikaten von Alkalien oder alkalischen Erden mit Silikaten von Thonerde ohne chemisch gebundnes Wasser, z. B. im Feldspath, Albit, Petalit, Spodumen, Leucit, Labrador, Scapolith, die Formel des letztern ist: $\left.\begin{matrix}C\\N\end{matrix}\right\} S^2 + 2AS$; ferner im Eläolith $= \left.\begin{matrix}\dot{K}^3\\\dot{Na}^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$; Sodalit, Anorthit etc.;

ε) in Silikaten von Kali oder Lithion mit Silikaten von Talkerde, Thonerde, Eisen- und Manganoxydul, ohne und mit chemisch gebundnem Wasser, im Glimmer, welcher öfters Flusssäure enthält.

ζ) in Silikaten von Kali oder Natron, mit Silikaten von Talkerde, Thonerde und Eisenoxydul mit und ohne chemisch gebundnem Wasser, in denen die Alkalien mehr und weniger durch Talkerde oder Eisenoxydul ersetzt werden, z. B. im Topfstein, in der Grünerde, im Chlorit, und Talk;

η) in Silikaten von Kalk- und Talkerde mit Thonerde, in welchen die alkalischen Erden oft durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt werden, z. B. im Pistazit, Idocras; in mehreren Species des Granates, im Gehlenit, Seifenstein, Dichroit und Karpholit; letzterer enthält wenig Fluorwasserstoffsäure; seine Formel ist $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}^3\\\dot{Fe}^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 6\,\dot{H}$;

ϑ) in Silikaten von Thonerde und Metalloxyden, z. B. im Staurolith $= 6\,\dddot{Al}^4\,\dddot{Si} + \dddot{Fe}^4\,\dddot{Si}$, von St. Gotthardt, welcher Eisenoxyd, und im Allophan von Schneeberg, welcher Kupferoxyd enthält.

ι) in beryllerdehaltigen Silikaten, z. B. im Smaragd und Beryll, die Formel ist für beide $= \dddot{Be}\,\dddot{Si}^4 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$; ferner im Euklas $= \dddot{Be}\,\dddot{Si}^2 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$; Kymophan und Chrysoberyll $= \dddot{Al}^4\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{Be}\,\dddot{Al}^4$;

$\varkappa$) in Silikaten, welche Yttererde und Ceroxyde enthalten, z. B. im Cerin, Allanit, Orthit und Pyrorthit;

λ) in Silikaten mit Fluormetallen, z. B im **Topas** $= 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 4\,AlF^2$ (?);

μ) in Silikaten von mehreren Basen, die ein oder mehrere Boraten in geringer Menge enthalten, z. B. im **Turmalin** $= \dot{K}, \dot{L}, \dot{Na}, \dot{Mg}, \dot{F}, \dddot{Al}, \dddot{Si}, \dddot{B}$ und im **Axinit**;

ι) in Silikaten von Natron, Kalkerde und Thonerde, verbunden mit Sulphaten, z. B. in **Lasurstein**, **Nosin** etc.;

h) in Felsarten mit verschiedenen Bestandtheilen, z. B. in der **Walkerde**, im **gemeinen Thon**, im **Letten**, **Mergel**, **Porphyr**, **Granit**, **Glimmerschiefer**, **Thonschiefer**, **Alaunschiefer**, **Sandstein**, **Gneis** etc.

Da nun erzführende Gänge gewöhnlich in einigen der letztgenannten Felsarten übersetzen, und man bei der Gewinnung der Erze selten die anhängende Gebirgsart vollkommen von den Erztheilen trennen kann, so macht die Thonerde gewöhnlich einen nicht zu geringen Bestandtheil mehrerer auf trocknem Wege aufbereiteter Erze, und mithin auch einen Bestandtheil der bei der Zugutemachung solcher Erze fallenden Schlaken aus.

Probe auf Thonerde.

a) **Corund**, **Saphir**, **Rubin** und **Diamantspath** verhalten sich nach **Berzelius** vor dem Löthrohre folgendermassen:

Für sich bleiben sie ganz unveränderlich, sowohl als Pulver, als in Stücken.

Vom Borax werden sie schwer, aber vollkommen, zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Vom Phosphorsalz werden sie nur in Pulverform, und dennoch langsam, zu einem klaren Glase aufgelöst.

Von Soda werden sie nicht angegriffen.

Mit Kobaltsolution färben sie sich als ganz feines Pulver nach längerem anhaltenden Oxydationsfeuer schön blau.

Durch dieses Löthrohrverhalten wird sogleich die Thonerde nachgewiesen.

b) **Thonerde-Hydrat.**

α) Der **Diaspor** decrepitirt im Kolben mit grosser Heftigkeit, und zerfällt zu kleinen, glänzenden, weissen Schuppen, ohne viel Wasser auszugeben. Werden diese Schuppen bis beinahe zum Glühen erhitzt, so geben sie eine bedeutende Menge Wasser. Zu den Flüssen verhalten sich diese Schuppen wie reine Thonerde.

Mit Kobaltsolution befeuchtet, und im Oxydationsfeuer erhitzt, nehmen sie eine schöne blaue Farbe an.

β) Der Gibbsit giebt für sich im Kolben viel Wasser. Auf Kohle ist er unschmelzbar, verhält sich zu den Flüssen wie reine Thonerde, und wird von Kobaltsolution schön blau.

c) Aluminate.

α) Spinell und Zeilanit. Die Probe auf Thonerde für diese beiden Mineralien findet sich eigentlich schon S. 116. Man darf den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag nach dem Aussüssen nur mit einer Auflösung von Kali in der Wärme behandeln, wie es bei der Probe auf Thonerde von Silikaten angegeben werden soll, hierauf die Auflösung mit Wasser verdünnen, von den zurückgebliebenen Metalloxyden abfiltriren, mit der nöthigen Menge von Salmiak versetzen, und zum Kochen bringen, so fällt die Thonerde nieder; diese kann man nach der Filtration und gutem Aussüssen mit Kobaltsolution prüfen.

β) Automolit. (Gahnit.)

Für sich ist dieses Mineral unveränderlich.

Vom Borax und Phosphorsalz wird es selbst als ganz feines Pulver schwer aufgelöst. Die Glasperlen zeigen die Farben des Eisens.

Von Soda wird es nicht aufgelöst; es sintert zu einer dunkeln Schlacke zusammen. Wenn diese zu einem ganz feinen Pulver zerrieben und mit Soda gemengt, auf Kohle einem guten Reductionsfeuer ausgesetzt wird, so wird die Kohle im Anfange des Zublasens mit einem Ring von Zinkoxyd beschlagen. Auf Platinblech zeigt es keine Reaction auf Mangan.

Von Soda und Borax zusammen, wird es zu einem klaren Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung undurchsichtig und dunkelgrün wird.

Ein vollkommen reines Bruchstückchen von diesem Mineral aus Schweden fand ich zusammengesetzt, aus: Thonerde, Zinkoxyd, Talkerde, Eisenoxydul und Kieselerde.

Die Zerlegung geschah auf folgende Weise:

Es wurden ungefähr 75 Milligr. des ganz fein gepülverten Bruchstückchens mit 2mal so viel Soda und 3mal so viel Borax gemengt, und auf Kohle im Reductionsfeuer zur Kugel geschmolzen. Diese Kugel wurde so lange mit der Reductionsflamme behandelt, bis alles Zinkoxyd reducirt, und als Metall verflüchtigt seyn konnte. Hierbei hatte die Kohle einen starken Zinkoxydbeschlag bekommen, der, mit Kobaltsolution befeuchtet, und vor der Oxydationsflamme geglüht, unter der Abkühlung eine grüne Farbe annahm. Die geschmolzene Glaskugel wurde, zur Ueberzeugung, dass auch wirklich alles Zinkoxyd reducirt und verflüchtigt worden sey, von der Kohle genommen, und auf einer andern Kohle noch eine Zeit lang im Reductionsfeuer schmelzend erhalten. Da sich aber kein Zinkoxydbeschlag mehr bildete, so wurde die flüssige Glaskugel durch Umkehren der Kohle auf den Amboss geschüttet, um sie

ganz rein von kohligen Theilen zu bekommen. Beim Erkalten nahm sie eine eisenvitriolgrüne Farbe an, und blieb nur durchscheinend. Hierauf wurde sie pulverisirt, in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die Auflösung bis zur Trockniss abgedampft, und die trocknen Chlormetalle in Wasser aufgelöst. Die wässrige Auflösung wurde filtrirt, wobei eine geringe Menge Kieselsäure auf dem Filter zurück blieb, die sich zu Soda auch wie Kieselsäure verhielt. Darauf wurde die Auflösung mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt und erhitzt, um das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln, so wie auch ein Paar Löffelchen Salmiak in ihr aufgelöst, um das Fällen der Talkerde durch Ammoniak, zu verhindern. In diese Auflösung wurde nun so lange Ammoniak geträpfelt, bis sie davon übersättigt war; dabei entstand ein voluminöser Niederschlag von gelblich weisser Farbe, der nach der Filtration und gutem Aussüssen und darauf erfolgter Behandlung mit Kaliauflösung, wie es bei der Auffindung der Thonerde in Silikaten angegeben werden soll, sich als Thonerde und Eisenoxyd zu erkennen gab. Die durchfiltrirte Flüssigkeit wurde mit oxalsaurem Ammoniak versetzt; es zeigte sich aber keine Trübung von oxalsaurer Kalkerde. Ein Zusatz von Phosphorsalz brachte aber einen nicht ganz unbedeutenden Niederschlag hervor, welcher sich nach der Filtration vor dem Löthrohre wie basisch phosphorsaure Ammoniak-Talkerde verhielt.

γ) Bleigummi.

Nach Berzelius zeigt dieses Mineral folgendes Löthrohrverhalten, aus den sogleich die Bestandtheile wahrgenommen werden können:

Für sich im Kolben giebt es Wasser, während die Masse mit Heftigkeit zerspringt.

Auf Kohle verliert es die Durchsichtigkeit, wird weiss, schwillt an wie Zeolith, und schmelzt halb bei strengem Feuer, ohne dass es jedoch zum Fluss gebracht werden kann.

Vom Borax und Phosphorsalz wird es zu einem klaren farblosen Glase aufgelöst. Das Phosphorsalzglas wird aber bei einem gewissen Zusatz unter der Abkühlung unklar.

Von Soda wird es nicht aufgelöst; es zeigen sich aber Bleikugeln von allen Seiten, wenn die Probe auf Kohle behandelt wird.

Mit Kobaltsolution giebt es eine schöne und reine blaue Farbe.

d) Fluornatrium mit Flouraluminium, als Kryolith von Grönland.

Für sich im Kolben giebt er etwas Wasser und decrepitirt, ohne seine Durchsichtigkeit zu verlieren.

In der Platinpincette mit der Spitze der blauen Flamme berührt, färbt er die äussere Flamme stark gelb vom Natron.

In einer offenen Glasröhre angeblasen (man leitet nämlich die Flamme in die Röhre) greift er das Glas stark an, und die Feuchtigkeit, die sich in der Röhre sammelt, reagirt wie Fluorwasserstoffsäure.

Auf Kohle schmelzt er sehr leicht zu einer klaren Perle, die bei der Abkühlung unklar wird. Nach längerem Blasen breitet sich die Perle aus, das Fluornatrium geht in die Kohle, und eine Rinde von Thonerde bleibt zurück.

Vom Borax und Phosphorsalz wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung milchweiss wird. Nach Berzelius, soll die im Reductionsfeuer behandelte Phosphorsalzperle unter der Abkühlung von einem geringen Kupfergehalt zuweilen etwas röthlich werden.

Mit Soda schmilzt er zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung sich ausbreitet und milchweiss wird.

Eine kleine Menge des gepülverten Minerals mit Kobaltsolution befeuchtet, schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur blauen Perle.

e) Verbindungen der Thonerde mit Schwefelsäure, als Kali- und Ammoniakalaun, Aluminit und Alaunstein.

Erhitzt man die ersten beiden Salze im Glaskolben, so blähen sie sich auf und geben zuerst Wasser. Bei stärkerer Hitze entwickelt sich aus dem Kalialaun schweflige Säure, und aus dem Ammoniakalaun sublimirt sich schwefelsaures Ammoniak, das meistentheils im Wasser gelöst wird; auch entwickelt sich nebenbei noch schweflige Säure. Die zurückbleibende trockne Masse von beiden Salzen verhält sich dann zu den Flüssen und zu Kobaltsolution, mit welcher letzteren sie ein schönes Blau giebt, wie Thonerde.

Der Aluminit giebt im Kolben anfangs viel Wasser, und bei anfangender Glühung schweflige Säure, die durch den Geruch und durch befeuchtetes Lakmuspapier erkannt wird.

Zu den Flüssen und zu Kobaltsolution verhält er sich wie Thonerde.

Der Alaunstein giebt im Kolben zuerst Wasser, und bei stärkerer Hitze ein Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak, welches auflöslich in Wasser ist. Der krystallisirte decrepitirt zu einem feinen Pulver.

Auf Kohle schrumpft er bei starkem Feuer zusammen, aber schmilzt nicht.

Vom Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts ziemlich leicht aufgelöst, mit Kobaltsolution wird er schön blau.

f) Verbindungen der Thonerde mit Phosphorsäure.

In diesen Verbindungen, zu welchen der Wavellit, La-

zulit und Amblygonit gehört, lässt sich die Thonerde ebenfalls sehr leicht durch das Verhalten dieser Mineralien zu den Flüssen, und vorzüglich zur Kobaltsolution, mit welcher sie ein schönes Blau geben, erkennen. Will man in ihnen aber auch die andern erdigen Bestandtheile auffinden, nämlich die Kalkerde im Wavellit, und die Talkerde im Lazulit, so muss man diese Mineralien, da sie zum Theil in Chlorwasserstoffsäure nicht ganz leicht auflöslich sind, erst mit gleichen Theilen Soda und Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zu Glas schmelzen, dann dieses Glas nach dem Pulverisiren in Chlorwasserstoffsäure auflösen, das Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd verwandeln, die Auflösung, da sie Phosphorsäure enthält, mit Spiritus verdünnen, und die Kalkerde durch verdünnte Schwefelsäure, das Eisenoxyd und die Thonerde durch Ammoniak, und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen. Die Thonerde fällt dabei mit dem Eisenoxyd als phosphorsaure Thonerde nieder; sie kann aber in diesem Zustande ebenfalls durch Kaliauflösung, wie es sogleich bei den Silikaten und Felsarten angegeben werden soll, von dem Eisenoxyde getrennt, und durch Salmiak aus der verdünnten Auflösung in der Wärme gefällt werden. Die Kieselsäure im Lazulit findet sich bei der Behandlung der mit Soda und Borax geschmolzenen Probe mit Chlorwasserstoffsäure; die Phosphorsäure in beiden Mineralien, so wie die Flusssäure und das Manganoxydul im Wavellit finden sich durch besondere Proben, wie sie für diese Körper an den verschiedenen Orten angegeben sind, und das Eisenoxydul im Wavellit und Lazulit lässt sich bei der Behandlung dieser Mineralien mit Borax, so wie auch in dem mit Ammoniak erhaltenen Niederschlage nachweisen.

g) Silikate und Felsarten.

In den Silikaten sowohl als in den Felsarten, zu welchen auch die aufbereiteten Erze und die Schlacken gehören, lässt sich die Thonerde nur in wenigen dieser Verbindungen durch ihr Verhalten zu Glasflüssen und zur Kobaltsolution auffinden. In den meisten Fällen ist man genöthigt, denselben Weg zu wählen, wie bei der Probe auf Baryterde S. 100 und Kalkerde S. 112.

Den dabei durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag, welcher gewöhnlich aus Thonerde und Eisenoxyd besteht und auch nicht frei von einer ganz geringen Menge Talkerde oder Manganoxydul ist, sobald die in Untersuchung genommene Substanz viel von diesen Körpern enthält, süsst man auf dem Filtrum gut aus und erhitzt ihn noch feucht mit Kaliauflösung in einem Porcellanschälchen so lange, bis die Thonerde aufgelöst, und das Eisenoxyd in zertheiltem Zustande mit rothbrauner Farbe entweder allein, oder mit der gefallenen geringen Menge von Talkerde oder Manganoxydul, die bei einer qualitativen Probe

nicht berücksichtigt zu werden braucht, ungelöst in der Flüssigkeit vorhanden ist. Hierauf verdünnt man die alkalische Auflösung der Thonerde mit Wasser, filtrirt das Eisenoxyd ab, versetzt entweder die durchgelaufene Flüssigkeit mit der hinreichenden Menge von Salmiak, und bringt sie in gelindes Kochen, wodurch die Thonerde wieder ausgefällt wird, oder man übersättigt sie mit Chlorwasserstoffsäure, und fällt die Thonerde durch eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak. Die gefällte Thonerde kann nach der Filtration und gutem Aussüssen mit Kobaltsolution vor dem Löthrohre geprüft werden. Enthält die Substanz kein Eisen, so erscheint die durch Ammoniak gefällte Thonerde ganz weiss, und braucht in diesem Falle nicht mit Kali behandelt zu werden. Man prüft sie sogleich mit Kobaltsolution.

Die beryllerde - yttererde - und ceroxydhaltigen Silikate, in denen man diese Bestandtheile gleichzeitig mit aufzufinden beabsichtigt, behandelt man besser auf diejenige Weise, wie es bei der Probe auf Beryllerde, Yttererde und Ceroxyde angegeben werden soll.

10) *Beryllerde* = $BeO^3 = \dddot{Be}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Beryllerde findet sich nicht häufig; sie kommt nur in kieselsauren Verbindungen vor, und diess sind folgende:

a) kieselsaure Thonerde und Beryllerde, als: Smaragd, Beryll, Euklas;

b) basisch kieselsaure Thonerde mit Beryllerde-Aluminat, als: Kymophan und Chrysoberyll; und

c) drittel kieselsaures Beryllerde-Eisenoxyd mit zweidrittel kieselsaurem Manganoxydul und Manganoxysulphuretum, als:

Helvin = $3\,\acute{Mn}\,\dot{Mn} + \dot{Mn}^3\,\dddot{Si}^2$, von Schwarzenberg
$\dddot{Be}\,\dddot{Si}^2 + \dddot{Fe}\,\dddot{Si}^2$.
in Sachsen.

Probe auf Beryllerde.

Die hier angeführten beryllerdehaltigen Mineralien sind so beschaffen, dass man in ihnen die Beryllerde durch ihr Verhalten zu Glasflüssen nicht mit Bestimmtheit nachweisen kann, weil sowohl Kieselerde als Thonerde, und die in ihnen enthaltenen Metalloxyde die Reaction auf Beryllerde, die ausserdem nicht sehr auffallend ist, ganz verhindern. Die Metalloxyde, als: Eisenoxyd, Chromoxyd, Manganoxydul und Zinnoxyd, welches letztere einen geringen Gehalt des gelblichen, im Bruche

körnigen **Smaragds** von *Broddbo* und *Finbo* ausmacht, lassen sich jedoch leicht finden und zwar: die ersten beiden durch die Farben, welche sie dem Borax und Phosphorsalz ertheilen, das dritte durch Soda auf Platinblech, und das letzte durch eine Reductionsprobe mittelst Soda.

Am sichersten findet man die Beryllerde in den Mineralien mit Hülfe des nassen Wegs, und zwar auf folgende Weise:

Man schmelzt 1 Theil des ganz fein gepülverten Minerals mit $1\frac{1}{2}$ Theil Soda und 1 Theil Borax auf Kohle im Reductionsfeuer zu Glas, pulverisirt solches, löst es in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, löst die trockne Masse wieder in Wasser auf, trennt die Auflösung von der zurückbleibenden Kieselsäure durch Filtration und verwandelt, wenn die Auflösung Eisenoxydul enthält, dasselbe durch einige Tropfen Salpetersäure in der Wärme in Oxyd. Zu dieser Auflösung setzt man so lange Ammoniak, bis Alles gefällt ist. Den Niederschlag süsst man gut aus, und behandelt ihn noch feucht mit Kaliauflösung in der Wärme. Besteht er aus Thonerde, Beryllerde, Eisenoxyd, Chromoxyd und Manganoxydul, so werden beide Erden aufgelöst, und die Metalloxyde bleiben zurück, die man nach der Filtration sehr leicht vor dem Löthrohre erkennen kann. Die alkalische Auflösung der Thonerde und Beryllerde zersetzt man entweder durch Salmiak unter mässigem Kochen, oder durch Chlorwasserstoffsäure und Ammoniak, wie es bei der Probe auf Thonerde von Silikaten angegeben wurde; filtrirt darauf die gefallenen Erden ab, löst sie in wenig Chlorwasserstoffsäure auf, und setzt so lange aufgelöstes kohlensaures Ammoniak hinzu, bis ein voluminöser Niederschlag entstanden ist, der aus Thonerde und Beryllerde besteht. Da nun Beryllerde in kohlensaurem Ammoniak auflöslich ist, so setzt man noch einen Ueberschuss von diesem Fällungsmittel nach, wodurch sich der Niederschlag vermindert, und die Beryllerde wieder aufgelöst wird. Hierauf filtrirt man, und bringt die durchgelaufene Flüssigkeit zum Kochen. Während des Kochens verflüchtigt sich das Ammoniak, und die Beryllerde fällt in kohlensaurem Zustande nieder, so dass sie durch Filtration erhalten, und vor dem Löthrohre geprüft werden kann. Sie muss sich so verhalten, wie es S. 89, Taf. *I* angegeben ist. Die Thonerde kann zum Ueberfluss ebenfalls vor dem Löthrohre und zwar mit Kobaltsolution geprüft werden.

Der Schwefelgehalt im **Helvin** findet sich sowohl bei der Auflösung der mit Soda und Borax geschmolzenen Probe in Chlorwasserstoffsäure, wo sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, das durch den Geruch deutlich wahrgenommen wird, als auch durch eine besondere Probe auf Schwefel.

11) *Yttererde* = $YO = \dot{Y}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Diese Erde kommt nur selten vor, jedoch in verschiedenen Verbindungen, und zwar:

a) als halb phosphorsaure Yttererde im Ytterspath = $\dot{Y}^3 \dddot{\bar{P}}$,

b) in einer Verbindung von Fluorcalcium mit Fluoryttrium und Fluorcerium in veränderlichen Verhältnissen, dem Yttrocerit = $Ca\bar{F}$, $Y\bar{F}$, $Ce\bar{F}$;

c) als titansaure Yttererde mit titansaurer Zirkonerde, Ceroxydul, Manganoxydul, Eisenoxydul, Kalkerde und andern Basen im Polymignit von *Fredrikswärn;*

d) als drittel tantalsaure Yttererde und Kalkerde, mit einer beträchtlichen Menge drittel wolframsaurem Eisenoxydul im schwarzen Yttrotantal von *Finbo, Ytterby* und *Kårarfvet;* als drittel tantalsaure Yttererde und Kalkerde, gemengt mit wenigem wolframsauren Eisenoxydul im dunkeln Yttrotantal von *Ytterby;* und als drittel tantalsaure Yttererde und Uranoxyd im gelben Yttrotantal von *Ytterby* und *Finbo* = $\left.\begin{matrix}\dot{Y}^3\\ \ddot{\bar{U}}\end{matrix}\right\} \dddot{Ta}$;

e) in kieselsauren Verbindungen, und zwar:

α) als drittel kieselsaure Yttererde mit sechstel kieselsaurem Ceroxydul-Eisenoxydul im Gadolinit = $8\ YS + f^2\ S + ce^2\ S$ von *Ytterby, Finbo* und *Broddbo;*

β) in einer kieselsauren Verbindung von Ceroxydul, Thonerde, Kalkerde, Yttererde, Eisenoxydul und Manganoxydul mit chemisch gebundnem Wasser, dem Orthit; und

γ) in einer kieselsauren Verbindung von Ceroxydul, Yttererde, Manganoxydul, Thonerde und Kalkerde, welche zugleich Kohle und Wasser enthält, dem Pyrorthit.

Probe auf Yttererde.

a) Die phosphorsaure Yttererde kann durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre leicht erkannt werden, indem sie mit Borsäure und Eisen, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll, einen Regulus von Phosphoreisen giebt, und vom Phosphorsalze sehr schwer aufgelöst wird.

Will man aber die Yttererde für sich mit Bestimmtheit nachweisen, so muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen, und dabei auf folgende Weise verfahren:

Zuerst mengt man das ganz fein gepülverte Mineral mit der 4fachen Menge Soda, und schmelzt dieses Gemenge im Platinlöffel in der Spiritusflamme so lange, bis es nicht mehr braust. Hierauf übergiesst man die geschmolzene Masse nebst

den Löffel in einem Porcellangefässchen mit Wasser, und erhitzt solches über der Lampenflamme bis zum Kochen. Das gebildete phosphorsaure Natron löst sich nebst dem überschüssig angewendeten kohlensauren Natron in dem Wasser auf, und die Yttererde bleibt mit etwas Eisenoxyd, das als basisch phosphorsaures Eisenoxyd in dem Minerale enthalten ist, ungelöst zurück. Den Rückstand trennt man durch Filtration von der Flüssigkeit, und süsst ihn mit Wasser aus. In dieser Flüssigkeit, wenn man einen kleinen Theil davon nimmt, kann die Phosphorsäure nachgewiesen werden, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure selbst angegeben werden soll.

Den aus Yttererde und Eisenoxyd bestehenden Rückstand löst man nach dem Aussüssen noch feucht über der Lampenflamme in wenig Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, versetzt sie darauf mit ein Paar Löffelchen pulverisirter Weinsteinsäure, und lässt das Gefäss noch so lange warm stehen, bis auch diese aufgelöst ist. (Die Weinsteinsäure hat nach H. Rose die Eigenschaft, in vielen Auflösungen von Metalloxyden und Erdarten, zu welchen auch das Eisenoxyd und die Yttererde gehört, die Fällbarkeit derselben durch Alkalien zu verhindern.) Hierauf übersättigt man die Auflösung mit Ammoniak, und setzt so lange Schwefelwasserstoff-Ammoniak hinzu, bis kein schwarzer Niederschlag mehr entsteht. Das Eisenoxyd wird hierdurch als Schwefeleisen gefällt, die Yttererde bleibt aber unverändert in der Auflösung zurück. Hat sich der Niederschlag vollständig gesenkt, und die über demselben befindliche Flüssigkeit ist nur gelblich gefärbt, so filtrirt man ihn ab; erscheint aber die Flüssigkeit grünlich, so digerirt man vorher das Ganze bei sehr gelinder Hitze so lange, bis die Flüssigkeit gelblich geworden ist. Das Schwefeleisen kann man nach der Filtration auf Kohle rösten, und das dabei entstehende Eisenoxyd-Oxydul mit Borax prüfen. Die vom Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit dampft man bis zur Trockniss ab, glüht die trockne Masse im Platinlöffel über der Spiritusflamme so lange, bis alle Kohle der Weinsteinsäure verbrannt ist, und die Yttererde nach dem Erkalten ganz weiss erscheint. Die trockne Masse muss man aber nach und nach in den Löffel tragen, weil bei der Zerstörung der Säure leicht etwas mechanisch von der Yttererde mit herausgerissen werden kann.

Die auf diese Weise ausgeschiedene Yttererde muss sich vor dem Löthrohre verhalten, wie es Taf. *I* angegeben ist.

Das Eisenoxyd kann man auch noch auf eine andere Weise von der Yttererde trennen, wenn man die, von Demarcay in den *Annales de Chimie et de Physique*, April 1834, S. 398 mitgetheilte Methode anwendet. Man darf nur die kalte Auflö-

sung der Yttererde und des Eisenoxydes in Chlorwasserstoffsäure nach und nach mit etwas mehr, als der gerade nöthigen Menge kohlensauren Baryts versetzen, und die Flüssigkeit mit einem Glasstäbchen so lange in Bewegung erhalten, bis kein kohlensaures Gas mehr entweicht, so fällt das Eisenoxyd nieder, und die Yttererde bleibt aufgelöst. Hierauf trennt man die Flüssigkeit von dem Niederschlage und dem im Uebermass zugesetzten kohlensauren Baryt durch Filtration, und scheidet den aufgelösten Baryt durch verdünnte Schwefelsäure und die Yttererde durch Kali oder Ammoniak aus.

b) Der Yttrocerit ist vor dem Löthrohre leicht zu erkennen, aber dabei die Yttererde nicht nachzuweisen.

Der Yttrocerit von *Finbo* giebt im Kolben etwas Wasser, das angebrannt riecht. Der dunkle verliert dabei seine Farbe und wird weiss.

Für sich auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar; mit Gyps schmilzt er zur Perle, die jedoch bei keiner Temperatur klar wird.

Vom Borax und Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren gelben Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung farblos, und bei gewisser Sättigung unklar wird.

Mit nicht zu viel Soda schmilzt er auf Kohle zu einem klaren Glase, das unter der Abkühlung, und auch nach langem Blasen unklar wird. Ein grösserer Zusatz von Soda verwandelt das Glas in eine schwer schmelzbare Email, die auf der Kohle bleibt, während der Ueberschuss an Soda eingesogen wird.

Der Yttrocerit von *Broddbo* decrepitirt im Kolben nur schwach. Auf Kohle schmilzt er nicht, wird aber beim Erhitzen erst milchweiss, dann ziegelroth, jedoch ungleich gefärbt. Mit Gyps schmilzt er nicht.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich fast wie Ceroxyd, indem er sehr viel Fluorcerium eingemengt enthält.

Von Soda wird er zertheilt, er schwillt etwas auf, wird aber nicht aufgelöst. Der grösste Theil der Soda geht in die Kohle, und lässt eine graue Masse zurück.

Will man die Yttererde im Yttrocerit ausscheiden, so muss man denselben auf nassem Wege und zwar auf folgende Weise zerlegen:

Man löst das ganz fein gepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure, die man bis zum Kochen erhitzt, auf, dampft die Auflösung bis beinahe zur Trockniss ab, verdünnt sie darauf mit Wasser und filtrirt, im Fall noch unaufgelöste Theile zu bemerken seyn sollten, dieselben ab. Aus der verdünnten Auflösung fällt man durch Ammoniak im Ueberschuss Thonerde, Yttererde und Ceroxydul, erwärmt das Ganze und trennt den Niederschlag durch Filtration. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt man durch oxalsaures Ammoniak die Kalkerde. Den durch

Ammoniak erhaltenen Niederschlag süsst man so lange mit heissem Wasser aus, bis das Aussüsswasser von oxalsaurem Ammoniak nicht mehr getrübt wird, und behandelt ihn darauf noch feucht mit Kaliauflösung in der Wärme, um die Thonerde von der Yttererde und dem Ceroxydul zu trennen. Nachdem man die Digestion beendigt hat, verdünnt man die alkalische Auflösung mit Wasser und filtrirt. Aus der durchgelaufenen Flüssigkeit scheidet man die Thonerde entweder durch die nöthige Menge Salmiak in der Wärme, oder fällt sie, nachdem man ihre Auflösung durch Chlorwasserstoffsäure sauer gemacht hat, durch Ammoniak. In beiden Fällen filtrirt man sie ab, süsst sie gut aus und prüft sie mit Kobaltsolution. Die zurückgebliebene Yttererde nebst dem Ceroxydul süsst man mit heissem Wasser aus, löst sie dann in wenig Chlorwasserstoffsäure auf und verdünnt die Auflösung mit Wasser. In diese Auflösung stellt man eine Kruste von krystallisirtem schwefelsauren Kali so, dass sie noch über die Oberfläche der Auflösung hervorragt, und lässt das Ganze ungefähr 24 Stunden stehen. Während dieser Zeit sättigt sich die Auflösung mit schwefelsaurem Kali, und die Yttererde und das Ceroxydul verbinden sich mit Kali und Schwefelsäure zu Doppelsalzen. Das durch Yttererde gebildete ist in der von schwefelsaurem Kali gesättigten Auflösung auflöslich, das durch das Ceroxydul gebildete hingegen ist unauflöslich und fällt als weisses Pulver zu Boden. Nach Verlauf der eben angegebenen Zeit nimmt man die Krystallkruste heraus, trennt den Niederschlag durch Filtration, und süsst ihn mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali aus. Nach dem Aussüssen löst man ihn in siedend heissem Wasser auf, schlägt das Ceroxydul mit Kaliauflösung in der Wärme nieder, filtrirt es, süsst es aus und glüht es im Platinlöffel. Während des Glühens oxydirt es sich zu Oxyd, und bekommt eine zimmtbraune Farbe. Die in der Auflösung zurückgebliebene Yttererde schlägt man ebenfalls durch Kaliauflösung in der Wärme nieder, filtrirt sie ab und glüht sie im Platinlöffel. Nach dem Glühen muss sie ihre weisse Farbe noch besitzen; bekommt sie eine bräunliche Farbe, so enthält sie Eisenoxyd, welches, nachdem die Erde wieder in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst worden ist, auf dieselbe Weise abgeschieden werden kann, wie es bei der phosphorsauren Yttererde angegeben wurde.

Zur Auffindung der Flussäure ist eine besondere Probe nöthig, die weiter unten angegeben werden soll.

c) Der Polymignit von *Fredrikswärn* zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten:

Im Kolben giebt er kein Wasser. Auf Kohle verändert er sich weder an Farbe noch an Glanz, und schmilzt auch nicht.

Vom **Borax** wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das durch einen grössern Zusatz die Eigenschaft erhält, unklar geflattert werden zu können, wobei es sich gewöhnlich ins Braungelbe zieht. Von noch mehr wird es bei der Abkühlung von selbst unklar. Mit Zinn nimmt die Kugel eine rothe, ins Gelbe sich ziehende Farbe an.

Vom Phosphorsalze wird er schwer gelöst, das Glas wird im Reductionsfeuer röthlich, und diese Farbe wird durch Zinn nicht verändert.

Von Soda wird er zerlegt und wird grauroth, schmilzt aber nicht; auf Platinblech giebt er Mangan-Reaction.

Um die Yttererde aufzufinden, ist man ebenfalls wie bei den ersten beiden Mineralien genöthigt, den nassen Weg mit anzuwenden. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Man schmelzt das ganz fein gepülverte Mineral mit der 6 bis 8fachen Menge doppelt schwefelsauren Kalis im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse mit der hinreichenden Menge von Wasser in der Wärme so lange, bis Alles aus dem Löffel gelöst ist. Dabei löst sich schwefelsaures Eisenoxydul, Ceroxydul, Manganoxydul, Yttererde, Kalkerde und Talkerde auf, und Titansäure bleibt in Verbindung mit der Zirkonerde und einem Theil des Eisenoxyduls zurück. Hat man das Ganze eine Zeit lang in mässig kochendem Zustande erhalten, so filtrirt man. Aus der Auflösung scheidet man das Ceroxydul durch eine Kruste schwefelsauren Kalis auf dieselbe Weise, wie es so eben bei der Zerlegung des Yttrocerits angegeben wurde. Nachdem man das gefällte Doppelsalz durch Filtration getrennt hat, versetzt man die Flüssigkeit mit einigen Tropfen Salpetersäure, um das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln, löst auch ein Paar Löffelchen Salmiak in ihr auf, um einen vorhandenen Gehalt an Manganoxydul und Talkerde durch Ammoniak unfällbar zu machen, und fällt darauf durch Ammoniak Yttererde und Eisenoxyd. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt man die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak, und die Talkerde und das Manganoxydul durch Phosphorsalz. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag löst man in Chlorwasserstoffsäure auf und scheidet das Eisenoxyd von der Yttererde auf diese Weise, wie sie bei der Zerlegung der phosphorsauren Yttererde angegeben wurde.

d) Die Yttrotantale verhalten sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermaassen:

Für sich im Kolben geben sie Wasser und werden gelb, wenn sie vorher scwarz waren. Einige werden fleckig von schwarzen Theilen, die von der Hitze nicht mehr verändert werden. Durchs Glühen werden sie weiss, und das Glas wird oberhalb angegriffen. Das Wasser färbt das Fernambukpapier im ersten Augenblicke gelb, und bleicht es nachher.

Borax löst sie zu einem beinahe farblosen Glase auf, das bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlung unklar wird.

Vom Phosphorsalze werden sie zuerst zerlegt, und Tantaloxyd bleibt ungelöst als ein weisses Skelett; durch gutes Blasen wird es aber auch aufgelöst. Der schwarze Yttertantal von Ytterby giebt ein Glas, das durch gutes Reductionsfeuer eine schwache Rosafarbe bekommt, wenn er erkaltet, was vom Wolfram herrührt. Der dunkle und der gelbe von Ytterby werden unter der Abkühlung schwach, aber sehr schön grün von einem Urangehalte. Der Yttrotantal von *Finbo* und *Kårarfvet* giebt eine starke Eisenfarbe, durch die eine Reaction von Uran verdunkelt wird.

Von Soda werden sie zerlegt, ohne aufgelöst zu werden. Auf Platinblech zeigen sie einen Mangangehalt. Durch die Reduction mit Soda und Borax bekommt man auch einige Spuren von Zinn. Der von *Finbo* giebt indessen so viel Eisen, dass man dadurch das Zinn nicht entdecken kann.

Die Yttererde aus den Yttrotantalen rein darzustellen, ist mit Schwierigkeiten verbunden. Die Ausscheidung derselben kann nicht anders als auf nassem Wege geschehen und am sichersten, wenn man mehr als 100 Milligr. von diesen Mineralien dazu verwendet, wozu wieder grössere Gefässe erforderlich sind, die der Löthrohrprobirer nicht bei sich führen kann.

e) Kieselsaure Verbindungen.

α) Gadolinit von *Ytterby, Finbo* und *Broddbo.*

Ueber diese Gadolinite und über ihr Verhalten vor dem Löthrohre sagt Berzelius Folgendes:

Diese Gadolinite sind von zwei besondern Arten, von denen die eine *a)* so glasig ist, als wäre sie ein Stück schwarzes Glas; die andere *b)* hingegen ist im Bruche splitterig und nicht so breitschalig. Ersterer enthält keine Spur von Beryllerde; von letzterem ist es aber sehr wahrscheinlich, dass er einige Procent von dieser Erde enthält.

Var. a) Für sich im Kolben erleidet er keine Veränderung und giebt keine Feuchtigkeit; wird der Kolben bis beinahe zum anfangenden Schmelzen erhitzt, so kommt ein Augenblick, wo die Probe schnell glimmt, als hätte sie Feuer gefangen; sie schwillt dabei etwas an, und wenn das Stück gross war, so bekommt es hier und da Sprünge, und die Farbe wird licht graugrün. Etwas Flüchtiges wird dabei nicht entwickelt. Auf Kohle wird dieselbe Erscheinung hervorgebracht; er schmilzt nicht, aber wird bei starkem Feuer in dünnen Kanten schwarz.

Var. b) Für sich schwillt er an zu blumenkohlartigen Verzweigungen und wird weiss; dabei giebt er Feuchtigkeit von sich. Selten kann ein Zeichen von der eben erwähnten

Feuererscheinung bemerkt werden. Uebrigens verhalten sich beide gleich zu den Flüssen.

Vom Borax wird er leicht zu einem dunkeln, von Eisen stark gefärbtem Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer tief bouteillengrün wird.

Vom Phosphorsalze wird er schwer aufgelöst. Das Glas nimmt Eisenfarbe an, und das angewendete Stück wird an den Kanten abgerundet, aber bleibt weiss und undurchsichtig, so dass die Kieselerde nicht von der Phosphorsäure abgeschieden wird; wodurch dieser Gadolinit sich hauptsächlich von den Gadoliniten von *Kårarfvet* unterscheidet.

Soda löst ihn zu einer rothbraunen, halbgeschmolzenen Schlacke. Die Varietät *b)* schmilzt mit Soda zu einer Kugel, wenn die Menge des Flusses nicht zu gross ist. Keine zeigt auf Platinblech das geringste Zeichen von einem Mangangehalt.

Um die Yttererde aus dem Gadolinit zu scheiden, muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen, und dabei auf folgende Weise verfahren:

Man schmelzt das fein gepülverte Mineral mit dem gleichen Volumen von Soda und Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Perle, pulverisirt dieselbe, löst das Pulver in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, löst die trockne Masse in Wasser auf, und filtrirt die zurückbleibende Kieselsäure ab. Die wässrige Auflösung versetzt man mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt sie, um das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln, und schlägt durch Ammoniak Yttererde, Ceroxydul, Eisenoxyd und Beryllerde nieder, wenn letztere vorhanden ist. — Aus der überstehenden Flüssigkeit scheidet man nach der Filtration einen vielleicht vorhandenen Gehalt an Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag behandelt man nach dem Aussüssen mit heisem Wasser noch feucht mit Kaliauflösung in der Wärme, um einen vielleicht vorhandenen Gehalt an Beryllerde abzuscheiden, den man aus der alkalischen Auflösung, nachdem sie mit Wasser verdünnt worden ist, durch Salmiak trennt, wie es bei der Probe auf Beryllerde angegeben ist. Den Rückstand löst man nach dem Aussüssen noch feucht in wenig Chlorwasserstoffsäure auf, und scheidet daraus das Ceroxydul durch schwefelsaures Kali auf diese Weise, wie es bei der Zerlegung des Yttrocerits angegeben wurde. Das Eisenoxyd und die Yttererde fällt man durch eine Auflösung von Kali, löst den Niederschlag nach dem Aussüssen in Chlorwasserstoffsäure auf und trennt beide Bestandtheile nach der bei der phosphorsauren Yttererde angegebenen Methode.

β) Im Orthit und γ) im Pyrorthit beträgt der Ge-

halt an Yttererde nur 3 bis 4 Procent; sie ist auf trocknem Wege gar nicht, und auf nassem Wege nur aus einer grössern Menge als aus 100 Milligr. dieser Mineralien rein darzustellen.

Das Löthrohr-Verhalten dieser beiden Mineralien ist nach Berzelius folgendes:

Orthit von *Finbo* und *Gottliebsgång*, so wie auch vom *Granit* bei *Stockholm* und *Söderköping*.

Für sich im Kolben giebt er Wasser und nimmt bei einer höheren Temperatur eine lichtere Farbe an. Auf Kohle bläht er auf, wird gelbbraun, und schmilzt endlich unter Kochen zu einem schwarzen, blasigen Glase.

Vom Borax wird er leicht gelöst. Das Glas wird im Reductionsfeuer blutroth, wenn es heiss ist, und gelb nach der Abkühlung. Im Reductionsfeuer wird es eisengrün.

Vom Phosphorsalze wird er leicht mit den gewöhnlichen Erscheinungen zerlegt.

Von Soda schwillt er an; mit sehr wenig schmilzt er, aber mit mehr schwillt er zu einer graugelben Schlacke an. Auf Platinblech zeigt er Mangangehalt.

Pyrorthit von *Kårarfvet*.

Für sich im Kolben giebt er erst sehr viel Wasser, das gegen das Ende gelblich wird, und angebrannt riecht. Der übrig bleibende Stein ist kohlschwarz. Auf Kohle gelinde erhitzt, und nachher in einem Puncte geglüht, fängt er Feuer, und fährt nachher von sich selbst zu glimmen fort, ohne Flamme oder Rauch. Legt man mehrere kleine Stückchen zusammen, oder nimmt man einen kleinen Haufen von grobem Pulver, so geschieht die Verbrennung noch lebhafter. Sie wird durch ein gelindes Blasen vermehrt. Nach geendigter Verbrennung ist der Stein weiss, oder grauweiss; von ungleichen Stücken ist diess ungleich, und bisweilen zieht es sich ins Rothe. Die Stücke sind nun so poröse und leicht, dass man es nicht dahin bringen kann, dass sie auf der Kohle liegen bleiben, wenn man darauf bläst. In der Zange gehalten, schmelzen sie schwer zu einer schwarzen, auf der Oberfläche matten Kugel.

Vom Borax wird er leicht zu einem Glase gelöst, das sich wie das Boraxglas des Orthits verhält.

Vom Phosphorsalze wird er schwer gelöst. Das poröse Stück erhält sich auf der Oberfläche der Kugel, so lange die Masse schmilzt, aber kriecht bei der Abkühlung hinein. So wie die Kugel wieder von Neuem erhitzt wird, so geht es wiederum heraus.

Zu Soda verhält er sich wie Orthit.

12) *Zirkonerde* $= \mathrm{Zr}O^3 = \dddot{\mathrm{Zr}}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Diese Erde findet sich nur in Verbindung mit Kieselsäure und Titansäure, nämlich:

a) als drittel kieselsaure Zirkonerde im Zirkon und Hyacinth $= \dddot{\mathrm{Zr}}\,\dddot{\mathrm{Si}}$;

b) in einer Verbindung von zweidrittel kieselsaurem Natron, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul und Zirkonerde mit Chlornatrium, dem Eudialyt $= \mathrm{Na}\,\overline{\mathrm{C}}\mathrm{l} + 3\,(\mathrm{C}\,\mathrm{S} + \mathrm{N}\,\mathrm{S} + \mathrm{F}\,\mathrm{S} + \mathrm{Zr}\,\mathrm{S}.)$; und

c) in einer Verbindung von titansaurer Zirkonerde, Yttererde, Ceroxydul, Manganoxydul, Eisenoxydul, Kalkerde und anderen Basen, dem Polymignit.

Probe auf Zirkonerde.

Die Zirkonerde kann in den Mineralien, in denen sie sowohl einen Haupt- als Nebenbestandtheil ausmacht, allein vor dem Löthrohre nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden; die Mineralien selbst aber sind durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich zu erkennen.

a) Der Zirkon und Hyacinth von *Ceylon*, *Finbo*, *Fredrikswärn* und *Expailly* verhält sich nach Berzelius folgendermaassen:

Für sich verändert sich der farblose und durchsichtige nicht. Der klare rothe (Hyacinth) verliert seine Farbe und wird entweder wasserklar, oder höchst unbedeutend gelblich. Der unklare, braune von *Fredrikswärn* verliert die Farbe und wird weiss, einem gesprungenen Glase ähnlich. Der dunkle von *Finbo* giebt etwas Feuchtigkeit, wird milchweiss und sieht aus, als hätte er fatiscirt. Keiner kann geschmolzen werden, sowohl in Pulverform, als in den dünnsten Kanten.

Vom Borax wird der Zirkon schwer zu einem klaren Glase aufgelöst, das nach einer gewissen Sättigung unklar geflattert werden kann, und von einem noch grösseren Zusatze von selbst unter der Abkühlung unklar wird.

Vom Phosphorsalze wird der Zirkon nicht angegriffen. Ein eingelegtes Stück behält seine scharfen Kanten, und wenn Zirkon in Pulverform zugesetzt wird, so bleibt er so unverändert, dass man nicht unterscheiden kann, ob er angegriffen worden ist, oder nicht.

Das Glas bleibt ganz ungefärbt, oder milchweiss, wenn Pulver zugesetzt worden, sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer.

Von Soda wird er nicht aufgelöst; die Soda greift ihn an den Kanten ein wenig an, geht aber nachher in die

Kohle. Auf Platinblech zeigen die meisten Zirkone Spuren von Mangan.

b) Der Eudialyt zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten:

Im Kolben giebt er etwas Feuchtigkeit. Auf Kohle schmilzt er leicht zu einem grauen, sich ins Grüne ziehenden Glase.

Vom Borax wird er leicht zu einem schwach durch Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Durch Phosphorsalz wird er leicht zerlegt; das Kieselskelett schwillt so an, dass gewöhnlich die Kugel ihre Kugelgestalt verliert. Durch diesen Umstand unterscheidet er sich von den Granaten, welchen er sonst gleicht.

Von Soda wird er zu einem Glase aufgelöst, das sehr schwer fliesst; mit mehr Soda geht er in die Kohle. Auf Platinblech zeigt er Manganreaction.

c) Das Löthrohrverhalten des Polymignits findet sich schon S. 131.

Will man die Zirkonerde aus dem Zirkon oder Hyacinth und dem Eudialyt mit Hülfe des Löthrohrs ausscheiden, so muss man den nassen Weg damit verbinden, und dabei auf folgende Weise verfahren.

Zuerst schmelzt man die ganz fein gepülverten Mineralien, nämlich: den Zirkon dem Volumen nach mit $1\frac{1}{2}$ Theil Soda und 3 Theilen Borax, und dem Eudialyt mit 2 Theilen Soda und $1\frac{1}{2}$ Theil Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zu Glas, pulverisirt dasselbe, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure und dampft, um die Kieselsäure rein abscheiden zu können, das Ganze bei sehr gelinder Hitze bis zur Trockniss ab. (Geschieht nämlich das Abdampfen bei zu starker Hitze, und sehr rasch, so bleibt neben der abgeschiedenen Kieselsäure auch viel Zirkonerde ungelöst in Chlorwasserstoffsäure zurück.) Die durch das Abdampfen erhaltene trockne Masse behandelt man mit einer hinreichenden Menge von Wasser und trennt die Kieselsäure durch Filtration. Enthält das Mineral Eisenoxyd, wie es mit dem Eudialyt der Fall ist, so befindet sich solches grösstentheils als Oxydul in der Auflösung und muss durch einige Tropfen Salpetersäure in Oxyd verwandelt werden. Enthält das Mineral Manganoxyd, so ist dieses als Oxydul in der Auflösung, und muss durch ein Paar Löffelchen Salmiak, die man auflöst, unfällbar durch Ammoniak gemacht werden.

Hierauf fällt man durch Ammoniak Zirkonerde und Eisenoxyd, und erhitzt das Ganze bis zum Kochen, damit sich der Niederschlag, welcher sehr voluminös ist, concentrirt, und leichter filtriren lässt. Enthält das Mineral Kalkerde, wie z. B. der Eudialyt, so bleibt diese in der Auflösung zurück, und kann durch oxalsaures Ammoniak gefällt werden.

Nun ist noch die Trennung des Eisenoxydes von der Zirkonerde übrig; diese kann auf zweierlei Art geschehen.

1) Man süsst den Niederschlag mit siedendheissem Wasser gut aus, glüht ihn stark im Platinlöffel, und behandelt ihn darauf mit Chlorwasserstoffsäure. Das Eisenoxyd wird dadurch fast ganz aufgelöst, während die Zirkonerde, die nach dem Glühen unlöslich in dieser Säure ist, ziemlich rein zurück bleibt.

2) Man löst den Niederschlag noch feucht in Chlorwasserstoffsäure auf und scheidet das Eisenoxyd durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak auf diese Weise, wie sie bei der Trennung des Eisenoxydes von der Yttererde S. 129 angegeben wurde. Die von dem Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit dampft man bis zur Trockniss ab und glüht die trockne Masse im Platinlöffel über der Spiritusflamme so lange, bis alle Kohle der Weinsteinsäure verbrannt ist, und die Zirkonerde rein, weiss erscheint.

Untersucht man Zirkon oder Hyacinth auf Zirkonerde, so kann man, da diese Mineralien keine Kalkerde enthalten, einen noch einfachern Weg einschlagen, um die Zirkonerde aus der Auflösung zu fällen. Man neutralisirt zuerst die Auflösung in einem Probirglase mit Kali, legt dann einen Krystall von schwefelsaurem Kali hinein, der so gross ist, dass er die Flüssigkeit vollkommen sättigen kann, und erwärmt das Ganze. So wie ein Theil des Krystalls aufgelöst wird, bildet sich ein Doppelsalz von schwefelsaurer Zirkonerde und Kali, das als basisches Salz flockig niederfällt. Löst man noch mehr von dem Krystalle auf, so scheidet sich alle Zirkonerde in diesem Zustande aus, und kann durch Filtration erhalten werden. Da dieses Salz zum Theil in Wasser auflöslich ist, so muss man es mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali aussüssen. Nach dem Aussüssen kocht man es mit Kaliauflösung, wobei es zersetzt wird, und das Hydrat der Zirkonerde rein zurück bleibt. Dieses filtrirt man, süsst es gut aus, und glüht es.

Aus dem Polymignit lässt sich die Zirkonerde wegen der Gegenwart von Titansäure, mit der sie sehr viel gemein hat, aus einer Quantität von ungefähr 100 Milligrammen nicht mit Sicherheit darstellen.

13) *Thorerde* = ThO = $\dot{Th}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Diese Erde findet sich in Verbindung mit Kieselsäure in einem eignen Minerale, dem Thorit = $Th^3 \dddot{Si} + 3 \dot{H}$, welches nur von Berzelius analysirt worden ist. Es enthält 57 Proc. Thorerde, und ausser Kieselsäure, Kalkerde, Talkerde,

die Oxyde von Eisen, Mangan, Uran, Zinn und Blei, etwas Alkali und Wasser.

Herr Wöhler hat später diese Erde in geringer Menge (3 Procent) auch im Pyrochlor vom Ural gefunden.

Probe auf Thorerde.

Wegen der grossen Seltenheit des Thorits, habe ich nicht Gelegenheit gehabt, eine Probe auf Thorerde mit Hülfe des Löthrohrs zu versuchen. Die Darstellungsweise der Thorerde findet sich in dem Lehrbuche der Chemie von J. J. Berzelius, übersetzt von F. Wöhler, 3te Aufl. Bd. 2 S. 397.

B) Proben auf Metalle oder deren Oxyde.

1) Cerium = Ce.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Cerium findet sich:

a) als Oxydul in Verbindung mit Flusssäure, und zwar: für sich im Fluorcerium = $\overline{Ce}F^3 + \dddot{\overline{Ce}}\dot{\overline{H}}$; und mit Yttererde und Kalkerde im Yttrocerit;

b) als Oxydul mit Kohlensäure im Ceriumcarbonat = $\dot{Ce}\ddot{C}$;

c) als Oxydul in titansauren Verbindungen, nämlich: mit Kalkerde, Thorerde, Uranoxydul, Eisenoxydul und Manganoxydul im Pyrochlor; und mit Zirkonerde, Yttererde, Kalkerde, Manganoxydul, Eisenoxydul und andern Basen im Polymignit; und

d) als Oxydul in kieselsauren Verbindungen, nämlich: für sich im Cerit = $\dot{Ce}^3\dddot{Si} + 3\dot{\overline{H}}$; mit Eisenoxydul, Kalkerde und Thonerde im Cerin und Allanit; mit Ytterede und Eisenoxydul im Gadolinit; mit Eisenoxydul, Yttererde, Thonerde, Kalkerde, Manganoxydul und Wasser im Orthit; und mit Yttererde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kalkerde nebst etwas Kohle und Wasser im Pyrorthit.

Probe auf Cer.

In Mineralien, in denen ausser dem Ceroxydul weiter keine andern färbenden Metalloxyde, oder nur Spuren von solchen vorhanden sind, wie im Fluorcerium, im Yttrocerit, im Ceriumcarbonat und im Cerit, lässt sich das Cer durch die Flüsse ziemlich leicht auffinden. Man bekommt mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer rothe oder dunkelgelbe Glasperlen, je nachdem man viel oder wenig aufgelöst hat und das Mineral viel oder wenig Ceroxydul enthält, die unter der Abkühlung, so wie auch im Reductionsfeuer

an Farbe so abnehmen, dass die Phosphorsalzperle ganz farblos wird. Enthält das Mineral eine geringe Menge Eisen, so wird die Boraxglasperle im Reductionsfeuer grünlich.

In den andern Mineralien, welche zugleich Eisenoxydul, Uranoxydul, oder Titansäure enthalten, nämlich im **Pyrochlor**, **Polymignit**, **Cerin**, **Allanit**, **Gadolinit**, **Orthit** und **Pyrorthit**, lässt sich das Ceroxydul auf diese Weise nicht nachweisen. Man verfährt mit solchen Mineralien sicherer, wenn man sie im gepülverten Zustande mit dem 6 bis 8fachen Volumen doppelt schwefelsauren Kalis schmelzt, die geschmolzene Masse in vielem Wasser auflöst, und diese Auflösung eine Zeit lang kocht, um die von den titanhaltigen Mineralien mit aufgelöste Titansäure auszufällen. Enthält die Substanz viel Titansäure und zugleich Zirkonerde oder Eisenoxydul, so bleibt die Titansäure mit der Zirkonerde und einem Theil des Eisenoxyduls zurück. Ist die Fällung der Titansäure geschehen, so filtrirt man, und scheidet aus der abfiltrirten Flüssigkeit das Ceroxydul entweder auf diese Weise, wie es S. 131 angegeben wurde, oder in ganz kurzer Zeit auf folgende:

Zuerst erhitzt man die Flüssigkeit in einem Probirglase bis zum Kochen, um sich zu überzeugen, dass, wenn dieselbe klar bleibt, alle Titansäure ausgefällt ist. Darauf legt man einen Krystall von schwefelsaurem Kali hinein, der etwas mehr beträgt, als sich von diesem Salze in der Flüssigkeit auflösen kann, und erwärmt das Ganze von Neuem. Enthält die Flüssigkeit Ceroxydul, so ist solches mit Kali und Schwefelsäure verbunden und fällt, sobald die Flüssigkeit von schwefelsaurem Kali gesättigt ist, als Doppelsalz mit weisser Farbe aus. Dieses bemerkt man selbst bei einem geringen Gehalt an Ceroxydul sehr deutlich, indem sich anfangs die Flüssigkeit nur trübt, später aber, nachdem das Glas eine Zeit lang ruhig gestanden hat, der unaufgelöste Theil des schwefelsauren Kali-Krystalles mit einem weissen, leicht aufzurüttelnden Pulver überdeckt ist. War in dem Minerale Zirkonerde ohne Titansäure enthalten, und hat sich diese nicht gleich anfangs bei der Auflösung der geschmolzenen Masse in Wasser ausgeschieden, so bekommt man diese als basisch schwefelsaure Zirkonerde verbunden mit Kali mit in den Niederschlag. Enthält das Mineral Thorerde, so wird diese eben so, wie das Ceroxydul ausgeschieden. Enthielt das Mineral Kalkerde, so hat sich bei der Behandlung der geschmolzenen Masse auch ein Theil schwefelsaure Kalkerde mit aufgelöst, die durch schwefelsaures Kali ebenfalls mit ausgeschieden wird. Man ist daher genöthigt, den erhaltenen Niederschlag durch Filtration von der Flüssigkeit zu trennen, mit kaltem Wasser auszusüssen, und mit Borax auf Ceroxydul zu prüfen. Die Doppelsalze werden dabei zerlegt, die Schwefelsäure scheidet sich mit dem Kali als schwefelsaures Kali aus,

und rinnt am Platindrahte herunter, wenn man das Ende desselben, woran sich das Oehr befindet, höher hält, als das andere. Die Boraxperle bleibt klar, so lange sie nicht übersättigt ist, und zeigt noch einen ziemlich geringen Gehalt an Ceroxyd durch die Taf. *II*, angegebene Farbe an.

2) *Mangan* = Mn.

Vorkommen dieses Metalls im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Mangan kommt in der Natur vor:

a) im geschwefelten Zustande nur in einem einzigen Minerale, der Manganblende = $\acute{Mn}$;

b) im oxydirten Zustande, sowohl für sich als mit andern Metalloxyden verbunden; nämlich für sich: im Graubraunsteinerz = $\dot{Mn}$; als Oxydhydrat im Wad = $\dddot{Mn}\,\dot{H}$; mit Kupferoxyd, Wasser und zuweilen mit wenig Kieselerde im Kupfermanganerz = $\dddot{Mn}\,\dot{H}$, gemengt oder verbunden mit $\dot{Cu}$; mit Kobaltoxyd und Wasser im schwarzen Erdkobalt = $\dot{Co}\,\dddot{Mn} + 3\,\dot{H}$ (?); und mit Eisenoxyd, Eisenoxydul und Zinkoxyd im Franklinit oder Zinkeisenerz = $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}\\ \dot{Fe}\\ \dot{Zn}\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\dddot{Mn}\\ \dddot{Fe}\\ \dddot{Fe}\end{matrix}$;

c) als Oxydul in einer phosphorsauren Verbindung mit Eisenoxydul und wenig Kalkerde, im Eisenpecherz oder Triplit, = $\dot{Mn}^4\,\overset{:\cdot:}{P} + \dot{Fe}^4\,\overset{:\cdot:}{P}$;

d) als Oxydul mit Wolframsäure und wolframsaurem Eisenoxydul, im Wolfram = $\dot{Mn}\,\dddot{W} + \dot{Fe}\,\dddot{W}$;

e) als Oxydul mit Tantalsäure, Eisenoxydul, Zinnoxyd, Wolframsäure und Kalkerde, in verschiedenen Tantaliten;

f) in oxydirtem Zustande in kieselsauren Verbindungen, und zwar: für sich als rother Mangankiesel = $\dot{Mn}^3\,\dddot{Si}^2$; ferner, mit Eisenoxyd, Thonerde und Wasser im Umber; mit Eisenoxydul, Eisenchlorür und Wasser im Pyrosmalith = $\dfrac{Fe\,Cl^3 + \dddot{Fe}\,\dot{H}^6}{4[\dot{Fe}^3\,\dddot{Si}^2 + \dot{Mn}^3\,\dddot{Si}^2]}$; mit wenig Thon, Kalk und zuweilen mit Talk im Granat; mit Eisenoxydul, wenig Thonerde und Wasser im Chloropal; und als geringer Bestandtheil in einer Menge anderer Silikate.

In den Hüttenproducten hat man das Mangan weniger zu suchen, als in den abgefallenen Schlacken. Dieses Metall passirt meistentheils im oxydirten Zustande mit den aufbereiteten Erzen den Schmelzprocess, ohne sich zu reduciren, und mit Schwefel oder andern Metallen sich zu verbinden; es wird gewöhnlich als Oxydul von den Silikaten, welche die Schlacken bilden, mit aufgenommen.

Probe auf Mangan.

In Substanzen, die ausser Mangan weiter keine Metalle enthalten, welche mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer gefärbte Gläser geben, lässt sich dieses Metall sehr leicht auffinden, wenn man eine solche Substanz in den genannten Flüssen auf Platindraht im Oxydationsfeuer auflöst, und darauf die Perlen mit der Reductionsflamme behandelt. Die Perlen erscheinen nach der Oxydation amethystfarbig, und nach der Reduction farblos. Enthält jedoch eine Substanz zugleich andere Metalle in geringer Menge, so verändern diese die Amethystfarbe, welche im Oxydationsfeuer hervorgebracht wird, nicht, zeigen sich aber nach der Reduction, wo die Färbung vom Mangan verschwunden ist, mit ihren eigenthümlichen Farben. Ist der Mangangehalt bedeutend, so muss die Perle nach der Reduction schnell abgestossen werden und zwar so, dass sie auf einen kalten Körper fällt; weil sie sich bei einer langsamen Abkühlung, während welcher sich das Manganoxydul höher oxydirt, wieder färbt.

Ist der Mangangehalt so unbedeutend, dass er weder dem Borax, noch dem Phosphorsalze im Oxydationsfeuer eine Amethystfarbe ertheilt, so muss man die Phosphorsalzperle, in welcher man eine hinreichende Menge der zu untersuchenden Substanz aufgelöst hat, mit einem Salpeterkrystall in Berührung bringen, wie es bei den Reagentien S. 46 beschrieben worden ist, wobei die Probe aufschäumt, und der Schaum unter der Abkühlung nach dem grösseren oder geringeren Mangangehalte eine Amethyst- oder eine schwache Rosenfarbe annimmt.

In zusammengesetzten Verbindungen, in welchen noch andere Metalle oder Metalloxyde mit vorkommen, die ebenfalls dem Borax- und Phosphorsalzglase Farben ertheilen, kommt man mit diesem Verfahren nicht fort; in solchen Fällen muss man seine Zuflucht zur Soda nehmen, die übrigens in jedem Falle das entscheidendste Reagens auf Mangan ist. Enthält eine Substanz nicht unter 0,1 Procent Manganoxyd, so gelingt die Probe auf Mangan sehr leicht auf folgende Weise: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver dem Volumen nach mit 2 bis 3mal so viel Soda, und bringt dieses Gemenge auf Platinblech vor der

Oxydationsflamme zum Schmelzen. Das Manganoxyd löst sich in der Soda zu einer durchsichtigen grünen Masse auf, die Auflösung fliesst um das Unaufgelöste, und erscheint nach der Abkühlung deutlich blaugrün. Ist der Mangangehalt noch geringer als 0,1 Procent, so bekommt man mit Soda allein nicht leicht diese grüne Fritte, wendet man aber ein Gemenge von 2 Theilen Soda und 1 Theil Salpeter an, so wird alles Mangan auf eine höhere Oxydationsstufe gebracht, und die Soda wird noch von der geringsten Spur Manganoxyd deutlich blaugrün gefärbt, welche Färbung ebenfalls erst bei der Abkühlung sichtbar wird. Ein ähnliches Verfahren muss man anwenden, wenn man den Mangangehalt im Rosenquarz nachweisen will. Man macht das feine Quarzpulver nebst der Soda und dem Salpeter mit wenig Wasser zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes, und schmelzt ihn vor der Oxydationsflamme zur Perle. Diese Perle ist in der Wärme klar und farblos, sie wird aber unter der Abkühlung unklar und nach völligem Erkalten schwach, jedoch sehr deutlich grün.

Besteht die Substanz aus Schwefel- und Arsenikmetallen, oder enthält sie nur solche, so muss sie vor der Behandlung mit Soda oder Soda und Salpeter auf Platinblech erst auf Kohle gut abgeröstet werden.

Enthält eine manganhaltige Substanz, z. B. ein im Grossen aufbereitetes Erz, Kieselerde und Kobaltoxyd zugleich, so bekommt man mit Soda keine grüne, sondern eine blau gefärbte Masse, welche aus kieselsaurem Natron und aufgelöstem Kobaltoxyd besteht, so dass die Reaction auf Mangan ganz unterdrückt wird. Trennt man aber erst die Kieselsäure von der zu untersuchenden Substanz, so findet man dann auch noch die geringste Spur Mangan. Man verfährt dabei folgendermaassen: Hat man es mit Substanzen zu thun, welche Schwefel- und Arsenikmetalle enthalten, so röstet man solche erst auf Kohle ab, und schmelzt sie nach dem Gehalt an Kieselsäure dem Volumen nach mit 1 bis 2mal so viel Soda und 1mal so viel Borax auf Kohle im Reductionsfeuer zur Perle. Sind arseniksaure Metalloxyde in der Beschickung, so reduciren sich solche, und vereinigen sich zu einem leicht schmelzbaren Metallkorne. Diess ist gewöhnlich bei Kobalt- und Nickelerzen der Fall, wo man Arsenikkobalt, Arseniknickel oder alle drei Metalle zusammen bekommt. Nach dem Erkalten trennt man das Glas von den reducirten Arsenikmetallen, pulverisirt es, löst es in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft bis zur völligen Trockniss ab, löst die Chlormetalle in Wasser auf, trennt durch Filtration die zurückbleibende Kieselsäure, und schlägt aus der Auflösung durch Kali Kobaltoxyd, Nickeloxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde etc. nieder, und löst durch einen Ueberschuss des Fällungsmittels die Thonerde wieder auf.

Den durch Filtration und Aussüssen getrennten und darauf getrockneten Niederschlag untersucht man dann mit Soda und Salpeter auf Mangan, wie es oben beschrieben worden ist.

3) *Zink* = Zn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Zink findet sich in der Natur:

a) metallisch mit Schwefel verbunden als Zinkblende = $\acute{Zn}$, welche öfters noch andere Schwefelmetalle in geringer Menge enthält, z. B. Schwefeleisen, Schwefelblei, Schwefelkadmium, Schwefelsilber etc.

b) im oxydirten Zustande mit Erden oder andern Metalloxyden verbunden, und zwar: mit Thonerde, Talkerde und Eisenoxydul als Zinkoxydaluminat im Automolit (Gahnit); mit wenig Eisen- und Manganoxyd im Rothzinkerz = $\dot{Zn}$; und mit viel Eisen- und Manganoxyd im Franklinit oder Zinkeisenerz.

c) als Oxyd mit Schwefelsäure und Wasser im Zinkvitriol = $\dot{Zn}\,\dddot{S} + 7\,\dot{H}$;

d) als Oxyd mit Kohlensäure im Zinkspath = $\dot{Zn}\,\ddot{C}$ (Galmei); und mit Kohlensäure und Wasser in der Zinkblüthe = $2\,\dot{Zn}\,\dot{H}^3 + 3\,\dot{Zn}^2\,\ddot{C}$; und

e) als Oxyd mit Kieselsäure und Wasser im Kieselzinkspath = $2\,\dot{Zn}^3\,\dddot{Si} + 3\,\dot{H}$ (Zinkkieselerz).

Auch findet sich das Zink als Nebenbestandtheil in manchen Silber- Blei- und Kupferhüttenproducten, wenn die verschmolzenen Erze Blende etc. enthielten; z. B. in dem Roh-Blei- und Kupferstein, in den Ofenbrüchen etc.

Probe auf Zink.

Diese Probe ist sehr leicht; man hat nur nöthig, diejenigen Substanzen, welche viel Zink im geschwefelten Zustande enthalten, für sich, und diejenigen, welche nur wenig Schwefelzink oder dieses Metall im oxydirten Zustande enthalten, mit der hinreichenden Menge von Soda gemengt, auf Kohle im Reductionsfeuer zu behandeln. Das Zink wird dabei metallisch verflüchtigt, und wieder oxydirt, sobald es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Bei einem bedeutenden Gehalt an Zink zeigt sich leicht eine Zinkflamme, und die Kohle wird mit Zinkblumen überlegt. Ist der Gehalt weniger bedeutend, so wird zwar das Zink ebenfalls verflüchtigt, und die Kohle in einem geringen Abstande von der Probe mit Oxyd beschlagen, man bemerkt aber keine Zinkflamme.

Der Beschlag, welcher in der Wärme gelb, und nach dem Erkalten weiss erscheint, charakterisirt sich vorzüglich noch dadurch, dass er, wenn er mit einem Tropfen Kobaltsolution befeuchtet, und darauf im Oxydationsfeuer geglüht wird, eine schöne grüne Farbe annimmt, die jedoch nach dem völligen Erkalten erst richtig zum Vorschein kommt. Enthält die Substanz viel Blei, oder sucht man im metallischen Blei einen Zinkgehalt auf, welches letztere ebenfalls auf Kohle eine kurze Zeit im Reductionsfeuer im schmelzenden Zustande erhalten werden muss, so bekommt man trotz dem, dass das Zinkoxyd sich weniger weit entfernt von der Probe absetzt, als das Bleioxyd, doch nicht allemal einen reinen, sondern öfters einen mit Bleioxyd verunreinigten Zinkbeschlag. Befeuchtet man aber diesen Beschlag mit Kobaltsolution, und glüht ihn vor der Oxydationsflamme durch, so wird das Bleioxyd durch die glühende Kohle reducirt und verflüchtigt, und das zurückbleibende Zinkoxyd erscheint nach dem Erkalten grün. Den mit Kobaltsolution befeuchteten Zinkbeschlag darf man aber beim Glühen nicht zu stark anblasen, weil er sich sonst von der Kohle ablöst, und daher mechanisch fortblasen lässt.

4) *Kobalt* = Co.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Kobalt findet sich in folgendem Zustande:

a) metallisch mit andern Metallen gemischt, und zwar: mit Arsenik und zuweilen Spuren von Eisen, Kupfer und Schwefel im weissen Speiskobalt = $Co\,As^2$, bisweilen auch $Co\,As^3$; mit Arsenik, Eisen und zuweilen wenig Mangan im grauen Speiskobalt = $Co\,As + Fe\,As$; mit Selen und Selenblei im Selenkobaltblei = $Co\,Se^2 + 3\,Pb\,Se$; und in einigen Varietäten des Selenbleies;

b) im geschwefelten Zustande als Kobaltkies = $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Co}}$ (Co with barred C), der manchmal Spuren von Schwefeleisen und Schwefelkupfer enthält; und mit Arsenik und einer Spur Eisen im Glanzkobalt = $Co\,S^2 + Co\,As^2$;

c) als Oxyd mit Manganoxyd und Wasser in veränderlichen Verhältnissen im schwarzen, braunen und gelben Erdkobalt;

d) als Oxyd mit Schwefelsäure und Wasser im Kobaltvitriol = $\dot{C}o^3\,\dddot{S} + 8\,\dot{\bar{H}}$; und

e) als Oxyd mit Arseniksäure und Wasser in der Kobaltblüthe = $\dot{C}o^5\,\ddot{\bar{A}}s + 6\,\dot{\bar{H}}$.

Auch findet sich das Kobalt als geringer Bestandtheil in verschiedenen Hüttenproducten und namentlich in solchen, die aus Erzen erzeugt werden, welche nicht frei von Kobalterzen sind. Hierher gehört z. B. die Blei- und Kobaltspeise, deren Hauptbestandtheile Nickel und Arsenik sind, und vielleicht auch mancher Roh-, Blei- und Kupferstein, nebst den dabei fallenden Schlacken.

Probe auf Kobalt.

Da das Kobalt ein Metall ist, welches sich sehr leicht oxydirt, und in diesem Zustande dem Borax- und Phosphorsalzglase eine schöne blaue Farbe ertheilt, die im Oxydations- und Reductionsfeuer gleich erscheint, so ist die Probe auf Kobalt sehr leicht; nur können einfache und zusammengesetzte Verbindungen nicht gleich behandelt werden.

In den oben angeführten Mineralien, das Selenblei und das Selenkobaltblei ausgenommen, lässt sich das Kobalt sehr leicht auffinden: wenn man diejenigen, welche mit Schwefel und Arsenik verbunden sind, erst auf Kohle abröstet, und das Geröstete auf Kohle mit Borax im Oxydationsfeuer behandelt; hingegen diejenigen, welche das Kobalt im oxydirten Zustande enthalten, sogleich mit Borax dem Oxydationsfeuer aussetzt. Diejenigen Mineralien und Producte, welche kein Mangan und Eisen enthalten, geben sogleich ein schönes blaues Glas, welches jedoch von einem zu grossen Zusatz der Probe so dunkel wird, dass es schwarz und undurchsichtig erscheint. Enthalten die Substanzen viel Mangan oder Eisen, so wird das Glas im ersten Falle violett, und im letzten grün; behandelt man aber darauf das Glas mit der Reductionsflamme, so verschwindet die rothe Farbe des Mangans, die gelbe Farbe des Eisens verwandelt sich in ein Bouteillengrün, und das Glas wird entweder rein blau vom Kobalt, oder grünlichblau von Kobalt und Eisen.

Ist in einer solchen Substanz Kupfer oder Nickel vorhanden, so lösen sich die Oxyde dieser Metalle ebenfalls im Borax mit auf und ertheilen dem Glase eine Farbe, durch welche die Kobaltfarbe manchmal ganz unterdrückt wird. Behandelt man aber ein solches Glas auf Kohle lange genug mit einer guten Reductionsflamme, so werden diese Oxyde reducirt, und metallisch ausgefällt, und die Kobaltfarbe kommt dann entweder rein, oder, wenn die Substanz gleichzeitig auch Eisen enthält, mit einer bouteillengrünen Farbe vermischt zum Vorschein.

Das Selenblei und das Selenkobaltblei, so wie auch leichtflüssige Hüttenproducte, in denen das Kobalt nur einen geringen Bestandtheil ausmacht, behandelt man für sich, und schwer schmelzbare Hüttenproducte mit 2 bis 3mal so viel Probirblei, neben Borax auf Kohle so lange im Reductionsfeuer,

bis das Boraxglas von den leicht oxydirbaren nicht flüchtigen Metallen gefärbt ist. Man verfährt dabei am sichersten, wenn man nur das Glas mit der Reductionsflamme bedeckt, und der atmosphärischen Luft freien Zutritt zur Probe lässt; indem auf diese Weise nur Kobalt, Eisen und Mangan oxydirt, und diese Oxyde vom Borax aufgelöst werden. Enthält eine solche Substanz ausser Kobalt noch Eisen und Mangan, so wird das Eisen als Oxyd-Oxydul mit bouteillengrüner Farbe, und das Mangan als Oxydul farblos im Borax aufgelöst, so dass nur ein Farbengemisch von Blau und Bouteillengrün entsteht, welches von der grünen Farbe, die das Eisenoxyd im Reductionsfeuer allein hervorbringt, sehr leicht unterschieden werden kann, selbst wenn der Kobaltgehalt gering ist. Auch kann man sich von der Gegenwart des Kobalts noch dadurch überzeugen, wenn man einen Theil des von Metalltheilen freien Glases in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt, und das Glas eine kurze Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt. Das Eisen wird dadurch auf die Stufe des Oxydes gebracht, und das Glas bekommt eine grüne Farbe, die aus dem Gelb vom Eisenoxyd, und dem Blau vom Kobaltoxyd zusammengesetzt ist. Von einem äusserst geringen Kobaltgehalt bekommt das eisenhaltige Glas nur einen Schein ins Grüne. Ein geringer Gehalt an Mangan schadet dabei wenig, wohl aber ein grösserer.

Enthält die Substanz ausser Kobalt noch Kupfer, Nickel, Wismuth, Zink, Eisen, Antimon und Arsenik, so wird bei der Behandlung derselben mit Borax ein grosser Theil des Zinks, Antimons und Arseniks, so wie auch ein geringer Theil des Wismuthes und des in der Substanz enthaltenen oder absichtlich zugesetzten Bleies verflüchtigt, hingegen Kupfer und Nickel bleiben unverändert beim Blei zurück. Sollte ja bei einer weniger guten Reductionsflamme das Glas nach der Abkühlung keine Kobalt -, oder Kobalt - und Eisenfarbe, sondern eine ganz andere Metallfarbe zeigen; so muss man es nochmals erhitzen und während der Zeit, als es noch weich ist, mit der Pincette von dem Metallkorne trennen, und auf einer andern Stelle der Kohle so lange mit der Reductionsflamme behandeln, bis die reducirbaren Metalloxyde ausgefällt sind, und das Glas nach der Abkühlung nur die Kobalt -, oder Kobalt - und Eisenfarbe besitzt.

5) *Nickel* = Ni.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Nickel kommt in der Natur vor:

a) metallisch und zwar: mit Eisen im gediegenen Eisen; mit Arsenik im Nickelkies = Ni As (Kupfernickel), welcher zuweilen Spuren von Kobalt, Eisen, Mangan und

Schwefelblei enthält; und mit mehr Arsenik im Weissnickelkies = $Ni\,As^2$;

b) im geschwefelten Zustande, entweder für sich oder mit andern Schwefelmetallen verbunden, nämlich: in einer einfachen Verbindung, dem Haarkies = $\acute{N}i$; in zusammengesetzten Verbindungen: mit Antimon und Arsenik im Nickelspiessglanzerz; mit Arsenik und Eisen im Nickelglanz = $Ni\,S^2 + Ni\,As^2$; und als ganz geringer Bestandtheil im sibirischen Nadelerz;

c) als Oxyd mit Arseniksäure und Wasser nebst Spuren von Kobaltoxyd, Eisenoxyd und Schwefelsäure im Nickelgrün oder Nickeloker = $\dot{N}i^3\,\ddot{\dot{A}}s + 9\,\dot{H}$.

Ferner macht das Nickel auch einen Bestandtheil mehrerer Hüttenproducte aus, wenn die zu Gute zu machenden Erze nicht frei von Nickelerzen sind. Das Nickel concentrirt sich z. B. entweder im Roh-, Blei- und Kupferstein, welcher beim Verschmelzen der kupferhaltigen Silber- und Bleierze fällt, oder es setzt sich als besonderes Product in Verbindung mit Arsenik und andern Arsenikmetallen ab, welches man dann Bleispeise nennt. Auch findet es sich in dem, aus den angeführten Erzen erzeugten Schwarzkupfer, so wie auch als Hauptbestandtheil in Verbindung mit Arsenik in der Kobaltspeise, die bei der Bereitung der Smalte fällt.

Probe auf Nickel.

Diese Probe ist, sobald die zu untersuchende Substanz keine Verbindung von verschiedenen Schwefel- und Arsenikmetallen ist, nicht schwer; aber schwerer und umständlicher wird sie, wenn man es mit mehrfachen Verbindungen zu thun hat. Ich will daher die oben angeführten Substanzen einzeln durchgehen.

Das gediegene Eisen, welches nur wenig Nickel enthält, erhitzt man auf Kohle neben Borax so lange im Oxydationsfeuer, bis das Glas so tief dunkelgrün gefärbt ist, dass es nach der Abkühlung fast undurchsichtig erscheint (so lange noch metallisches Eisen gegenwärtig ist, kann nämlich das aufgelöste Eisen nicht ganz auf die Stufe des Oxydes gebracht werden), darauf hebt man das übrig gebliebene Eisen mittelst der Pincette von dem flüssigen Glase weg, und behandelt letzteres eine längere Zeit mit der Reductionsflamme. Enthält das Eisen Nickel, so hat sich nebst dem Eisen auch Nickel als Oxyd mit aufgelöst, welches letztere aber durch eine reine Reductionsflamme metallisch ausgefällt wird, und im feinzertheilten Zustande mit fast silberweisser Farbe an der Seite des nur von Eisenoxydul gefärbten Glases durch die Lupe zu sehen ist. Ist der Gehalt an Nickel so gering, dass man auf diese

Weise kein metallisches Nickel auffinden kann, so muss man die Probe auf folgende Weise wiederholen: Zuerst behandelt man das nickelhaltige Eisen ebenfalls auf Kohle neben einer nicht zu kleinen Menge von Borax im Oxydationsfeuer so lange, bis das Glas gesättigt ist, nimmt dann das zurückgebliebene Eisen von dem noch flüssigen Glase weg, und legt an dessen Stelle ein kleines Stückchen reines Blei zu. Hierauf behandelt man das Glas mit einer guten Reductionsflamme, damit das Nickel reducirt und mit dem Blei zu einer Kugel vereinigt wird, und lässt das Ganze erkalten. Während des Erkaltens scheidet sich ein Theil des Nickels aus und bildet eine Rinde, die sich anfangs auf der noch flüssigen Bleikugel unregelmässig herumbewegt, beim Erstarren des Bleies aber ruhig wird, und nach dem Erkalten graulichweiss erscheint. Ist der Nickelgehalt nicht gar zu gering, so wird die ganze Oberfläche der Bleikugel überdeckt; ist er aber unbedeutend, so überzieht sich nur ein Theil derselben; und ist gar kein Nickel vorhanden, so erkaltet das Blei mit reiner Oberfläche.

Man kann auch das von Eisenoxydul und Nickeloxyd gesättigte Boraxglas, nachdem man es ohne Bleizusatz mit der Reductionsflamme so lange behandelt hat, bis alles Nickeloxyd reducirt seyn kann, fein pulverisiren, und dieses Pulver in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme mit Wasser behandeln. Das Boraxglas löst sich grösstentheils im Wasser auf, und das metallische Nickel nebst dem Eisenoxydul bleibt zurück. Giesst man die Auflösung von dem Rückstande behutsam ab, und an dessen Stelle reines Wasser, so kann man durch das Magnetstählchen sehr bald entdecken, ob metallisches Nickel sich in dem Rückstande befindet oder nicht, wenn man es ein wenig unter den Wasserspiegel taucht, und Acht giebt, ob einige Metalltheilchen aufgezogen werden.

Im Nickelkies (Kupfernickel), Haarkies, Nickelspiesglanzerz, Nickelglanz, und in der Blei- und Kobaltspeise ist das Nickel sehr leicht nachzuweisen; man darf nur eine kleine Probe in der Glasröhre und darauf auf Kohle rösten, und das Geröstete mit Borax im Oxydationsfeuer auf Kohle behandeln, so bekommt man die Farbe des Nickeloxydes. Behandelt man ein solches Glas im Reductionsfeuer, so reducirt sich das Nickel und begiebt sich an die Seite des Glases. Enthält die Substanz Kobalt oder Eisen, so bleibt das Glas entweder blau oder grün gefärbt; ist sie hingegen frei davon, so wird es farblos. Schmelzt man die geröstete Substanz, welche gewöhnlich noch arseniksaures Nickeloxyd enthält, mit Soda und Borax auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man ein weisses Metallkorn, welches zwar nicht geschmeidig ist, aber dem Magnete folgt, und daher eine Verbindung des Nickels mit Arsenik im Minimo ist.

Auch kann man, um sich von der Gegenwart des Nickels in diesen Substanzen zu überzeugen, auf folgende Weise verfahren:

Man schmelzt eine solche Substanz auf Kohle vor der Oxydationsflamme so lange, bis der grösste Theil des Arseniks, und, vom Nickelspiesglanzerz, auch der grösste Theil des Antimons verflüchtigt, und das Uebrige zu einem nur wenig dampfenden Korne vereinigt ist. Dieses Korn behandelt man eine Zeit lang mit Borax im Oxydationsfeuer, um den leicht oxydirbaren Eisen- und Kobaltgehalt abzuscheiden, und lässt das Ganze erkalten. Nach dem Erkalten trennt man das übriggebliebene Metallkorn von dem Glase, und schmelzt es nochmals mit Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer. Wurde bei der ersten Behandlung mit Borax aller Eisen- und Kobaltgehalt abgeschieden, so zeigt jetzt das Glas nur die Farbe des Nickels; blieb aber von diesen Metallen noch ein Theil zurück, so ist das Glas zugleich auch mit von diesen Metallen gefärbt. In diesem Falle muss man das zum zweiten Male mit Borax behandelte Metallkorn noch zum dritten Male behandeln, wo man dann nur die Farbe des Nickeloxydes bekommt.

Im Nadelerz, so wie in dem kupferhaltigen Roh- und Bleistein und in dem bleihaltigen Kupferstein lässt sich der oft nur geringe Nickelgehalt auf folgende Weise nachweisen: Zuerst röstet man eine solche Substanz gut ab, und schmelzt sie darauf mit Soda, Borax und ungefähr 50 bis 100 Milligr. Probirblei auf Kohle im Reductionsfeuer. Das sich dabei zum Korne vereinigende Blei enthält die leicht reducirbaren Metalle der gerösteten Substanz und mithin auch das Nickel. Dieses zeigt sich nun, während die Bleikugel erkaltet, auf dieselbe Weise, wie es bei dem gediegenen Eisen angegeben wurde.

Der Nickeloker oder das Nickelgrün giebt sich gegen Borax und Phosphorsalz als Nickeloxyd zu erkennen; behandelt man das nickeloxydhaltige Boraxglas auf Kohle im Reductionsfeuer, so wird das Nickel metallisch ausgefällt, und das Glas behält manchmal noch eine schwache Kobaltfarbe. Mit Soda und Borax zugleich auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, reducirt sich das Nickelgrün ganz leicht zu einem leichtflüssigen, nach dem Erkalten weissen, aber spröden Metallkorne, das den Flüssen im Oxydationsfeuer die Farbe des Nickels mittheilt.

Nickelhaltiges bleiisches Schwarzkupfer, welches oft noch eine Menge anderer Metalle enthält, namentlich Arsenik, Eisen, Zink, Antimon und Kobalt, muss man, wenn man es auf Nickel untersuchen will, erst mit Borsäure auf Kohle behandeln; dabei aber stets das Glas mit der Reductionsflamme bedecken, damit von dem Kupfer und dem Nickel nichts mit aufgelöst wird, während die andern Metalle theils verflüchtigt, theils von der Borsäure als Oxyde aufgenommen werden. Hat man das Metallkorn so weit gaar, dass es das Bestreben zeigt,

sich mit einer dünnen Kruste zu überziehen, welche aus Nickeloxyd besteht, so unterbricht man den Process, hebt mittelst der Pincette das starre Kupferkorn aus der noch flüssigen Schlacke, und giebt demselben auf dem Ambosse einige Hammerschläge, damit es frei von Schlacke wird. Dieses Korn ist zwar dehnbar, es zeigt aber keine reine Kupferfarbe, sondern eine mehr weisse, je nachdem der Nickelgehalt bedeutend oder unbedeutend ist. Will man sich noch weiter von der Gegenwart des Nickels überzeugen, so muss man das Korn mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer behandeln und nachsehen, ob das Glas schön grün gefärbt worden ist, und ob es diese Farbe auch bei der Abkühlung behält. — Diese grüne Farbe ist nach der Abkühlung des Glases zusammengesetzt aus dem grünlichen Blau vom Kupfer, und aus dem röthlichen Braun vom Nickel. — Man muss jedoch diejenige grünlichblaue Farbe kennen, welche das Boraxglas nach der Abkühlung von einem grossen Kupfergehalte allein zeigt. Da das Nickel aber leichter oxydirbar ist, als das Kupfer, so bekommt man diese schöne grüne Farbe selbst noch bei einem ganz geringen Nickelgehalte.

6) Eisen = Fe.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Eisen findet sich als ein sehr verbreitetes Metall in der Natur, und zwar:

a) metallisch, als **gediegen Eisen**, welches einige Procent Nickel enthält.

b) im geschwefelten Zustande, sowohl für sich, als mit andern Schwefel- und Arsenikmetallen verbunden, nämlich: für sich, im **Magnetkies** $= \overset{\prime\prime}{\mathrm{Fe}} + \overset{\prime}{\mathrm{Fe}}{}^{6}$; im **gemeinen Schwefelkies** $= \overset{\prime\prime}{\mathrm{Fe}}$; mit Arsenikeisen im **Arsenikkies** $= \mathrm{Fe\ S^2} + \mathrm{Fe\ As^2}$; mit Schwefelkupfer im **Kupferkies** $= \overset{\prime}{\mathrm{Cu}}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{F}}$ und **Buntkupfererz** $= \overset{\prime}{\mathrm{Fe}}\ \overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^{2}$; mit Schwefelantimon im **Berthierit** $= \overset{\prime}{\mathrm{Fe}}{}^{3}\ \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^{2}$; mit Schwefelantimon, Schwefelsilber, Schwefelkupfer und Schwefelzink im **Weissgiltigerz** und **Graugiltigerz**; mit denselben Schwefelmetallen und einer Beimischung von Schwefelarsenik im **Fahlerz** $= \begin{cases} \overset{\prime}{\mathrm{R}}{}^{4}\ \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{R}} + 2\ \overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^{4}\ \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{R}}; \\ \overset{\prime}{\mathrm{R}} = \overset{\prime}{\mathrm{Fe}},\ \overset{\prime}{\mathrm{Zn}};\ \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{R}} = \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}},\ \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}; \end{cases}$ mit Schwefelkupfer und Schwefelarsenik im **Tennantit**; und mit Schwefelkupfer, Schwefelarsenik, wenig Schwefelsilber und Schwefelantimon in der **Kupferblende**;

c) als Oxydul oder Oxyd, sowohl für sich, als auch mit andern Metalloxyden und mit Wasser verbunden, nämlich: als reines Oxyd im Glanzeisenerz oder Eisenglanz = $\dddot{\overline{Fe}}$, (Rotheisenstein, Blutstein); als Oxyd mit Wasser und öfters mit wenig Kieselerde und Manganoxyd verbunden im Brauneisenstein und Raseneisenstein = $\dddot{\overline{F}}^2 \dot{\overline{H}}^3$, welcher letztere auch etwas Phosphorsäure enthält; als Oxyd mit erdigen Theilen verunreinigt im Thoneisenstein; als Oxyd-Oxydul mit sehr wenig Talkerde im Magneteisenerz = $\dot{Fe} + \dddot{\overline{Fe}}$; als Oxydul mit Chromoxydul, Thonerde und Talkerde im Chromeisenerz = $\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix}\dddot{\overline{Ch}}\\ \dddot{\overline{Al}}\end{matrix}\right.$; als Oxyd mit Zinkoxyd und Manganoxydul im Franklinit oder Zinkeisenerz; und als Oxydul mit Zinkoxyd, Thonerde, Talkerde und sehr wenig Kieselerde im Automolit;

d) als Oxydul mit Titansäure in mehreren Sättigungsstufen, im Titaneisen, Crichtonit, Menakan, Nigrin, Iserin, Ilmenit etc.;

e) als Oxydul mit Wolframsäure und wolframsaurem Manganoxydul im Wolfram;

f) als Oxyd mit Arseniksäure und Wasser im Skorodit; als Oxyd-Oxydul mit Arseniksäure und Wasser im Würfelerz = $\dot{Fe}^3 \overset{\therefore}{\overline{As}} + \dddot{\overline{Fe}}^3 \overset{\therefore}{\overline{As}}{}^2 + 18 \dot{\overline{H}}$; als Oxyd mit Arseniksäure und Wasser im Eisensinter = $\dddot{\overline{Fe}}^2 \overset{\therefore}{\overline{As}} + 12 \dot{\overline{H}}$;

g) als Oxydul mit Kohlensäure, und öfters mit kohlensaurem Manganoxydul nebst Spuren von Kalk, Talk und Wasser im Spatheisenstein und Braunspath = $\dot{Fe} \ddot{C}$, gewöhnlich gemengt mit $\dot{Ca} \ddot{C}$ und $\dot{Mn} \ddot{C}$;

h) als Oxydul mit Schwefelsäure und Wasser im natürlichen Eisenvitriol = $\dot{Fe} \dddot{S} + 6 \dot{\overline{H}}$; als Oxyd mit Schwefelsäure und Wasser im Vitrioloker = $\dddot{\overline{Fe}}^2 \dddot{S} + 6 \dot{\overline{H}}$;

i) als Oxydul mit Phosphorsäure und Wasser im Eisenblau = $\dot{Fe}^3 \overset{\therefore}{\overline{P}} + 6 \dot{\overline{H}}$, $\dot{Fe}^4 \overset{\therefore}{\overline{P}} + \dot{\overline{H}}$ und mehrere; als Oxydul mit Phosphorsäure und phosphorsaurem Manganoxydul, gemengt mit phosphorsaurer Kalkerde im Eisenpecherz oder Triplit; als Oxyd mit Phosphorsäure und Wasser im Grüneisenstein; und als Oxyd mit Phosphorsäure, phosphorsaurer Thonerde, wenig Kieselsäure, Flusssäure, Kalkerde und Wasser im Kakoxen;

k) im oxydirten Zustande mit Kieselsäure und kieselsauren Verbindungen, nämlich: als Oxydul im Hisingrit, Sideroschisolith und Chlorophäit (diese drei Silikate sieht Berzelius für einfache an, in welchen die fremden Einmengungen für unwesentlich zu betrachten sind); als Oxydul mit kieselsaurem Manganoxydul, Eisenchlorür und Wasser im Pyrosmalit; als Oxydul mit Wasser und etwas Thonerde im Chamoisit; als Oxydul mit Kalkerde, Manganoxydul und sehr wenig Thonerde und Wasser im Lievrit = $\dot{C}a^3 \dddot{S}i + 4 \dot{F}e^3 \dddot{S}i$; als Oxydul mit Natron, Wasser und wenig Kalkerde im Blaueisenstein; als Oxyd mit Wasser, wenig Manganoxydul und Thonerde im Chloropal; als Oxyd oder Oxydul mit Manganoxydul und gewöhnlich noch mit wenig Thon, Kalk und Talk in mehreren Granaten; als Oxyd mit Natron, wenig Manganoxyd und Kalkerde im Akmit; als Oxydul mit Talkerde und manchmal mit Nickeloxyd und Manganoxyd im Chrysolith und Olivin; als Oxydul mit Ceroxydul und Yttererde im Gadolinit; und als Nebenbestandtheil noch in einer Menge anderer Silikate.

Auch macht das Eisen in vielen Silber - Blei -, Kupfer- und Zinnhüttenproducten und in den meisten Schlacken theils einen Haupt - theils auch nur einen Nebenbestandtheil aus. Es würde überflüssig seyn, alle diese Producte hier namhaft zu machen, da ein Theil des Eisengehaltes in den zu verschmelzenden Erzen und den weiter zu bearbeitenden rohen Producten gewöhnlich so weit mit fortgeführt wird, dass selbst Schwarzkupfer und Zinn noch einen geringen Gehalt von diesem Metalle aufzuweisen haben.

Probe auf Eisen.

Die Probe auf Eisen ist, da sowohl das Oxyd, als das Oxydul dem Borax und Phosphorsalze eine eigenthümliche Farbe ertheilt, und aus beiden Flüssen das Eisen nicht metallisch ausgefällt werden kann, sehr leicht. Man hat nur zu berücksichtigen, ob man es mit Metallverbindungen unter sich, oder mit Schwefel - und Arsenikmetallen, oder mit Metalloxyden zu thun hat.

Sind es reine Metallverbindungen, die nur aus schwer schmelzbaren Metallen bestehen, so schmelzt man diese auf Kohle neben Borax so lange im Oxydationsfeuer, bis man überzeugt ist, ausser andern Metalloxyden auch Eisenoxydul oder Oxyd in dem Borax mit aufgelöst zu haben. Enthalten jedoch die Verbindungen viel Blei, Zinn, Wismuth, Antimon oder Zink und schmelzen diese Verbindungen sehr leicht, so wendet man die Reductionsflamme an; diese Flamme leitet man aber nur hauptsächlich auf das Glas, damit nicht zu viel von den letzt-

genannten Metallen mit oxydirt und aufgelöst wird. In beiden Fällen nimmt man entweder das noch weiche Glas von dem Metallkorne weg, und behandelt es auf einer andern Stelle der Kohle mit der Reductionsflamme, wo die leicht reducirbaren Metalloxyde ausgefällt werden, und das Boraxglas blos vom Eisenoxyd-Oxydul bouteillengrün gefärbt erscheint, sobald nicht Kobaltoxyd diese Reaction verhindert; oder man behandelt es sogleich neben dem Metallgemisch noch eine Zeit lang mit einer reinen starken Reductionsflamme, wo ebenfalls die reducirbaren Metalle, welche vielleicht aufgelöst worden sind, metallisch ausgefällt, und mit dem übrig gebliebenen Metallkorne wieder vereinigt werden. Enthält das Metallgemisch viel Zinn, oder behandelt man das bouteillengrüne Glas auf einer andern Stelle der Kohle neben einem kleinen Stückchen Zinn nochmals einige Augenblicke mit der Reductionsflamme, so wird das Eisen vollkommen auf die Stufe des Oxyduls reducirt, und das Glas erscheint nach dem Erkalten rein vitriolgrün.

Zeigt das Boraxglas nicht die grüne Farbe, welche vom Eisenoxydul hervorgebracht wird, sondern eine blaue; so ist diess ein Beweis, dass Kobaltoxyd gegenwärtig ist, welches die Eisenfarbe verdrängt. In diesem Falle muss man das Glas wieder im Reductionsfeuer erweichen, den grössten Theil desselben mit der Pincette von der Kohle nehmen, ohne dass etwas Metall daran hängen bleibt, und in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen. Färbt es sich dabei so dunkel, dass man kaum durchsehen kann, so muss man es, so lange es noch weich ist, mit der Pincette breit drücken, einen Theil davon auf dem Amboss abklopfen, und den noch hängen gebliebenen Theil mit mehr Borax verdünnen. Das Erste, was man nun zu thun hat, ist, das Glas im Oxydationsfeuer so lange zu schmelzen, bis das darin befindliche Eisenoxydul zu Oxyd umgeändert ist, und dasselbe das Boraxglas in der Wärme braunroth oder gelb gefärbt hat. Enthält das Glas nur eine Spur von Eisenoxyd, so erscheint es in der Wärme grün, und wird unter der Abkühlung rein blau. Ist der Gehalt an Eisen schon bedeutender, so ist das Glas in der Wärme dunkelgrün, und nach der Abkühlung schön grün, weil das Eisenoxyd in nicht zu grosser Menge dem Boraxglase nach dem Erkalten eine gelbe Farbe ertheilt.

Die Verbindungen von Schwefel- und Arsenikmetallen kann man auf zweierlei Art auf Eisen untersuchen. Die erste Art ist: man röstet die Probe auf Kohle, löst davon nach und nach kleine Theile in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf, und sieht nach, was das Glas sowohl in der Wärme als unter der Abkühlung für eine Farbe besitzt. Bei manchen dergleichen Verbindungen, die blos Metalle enthalten, deren Oxyde nicht sehr intensiv färben, bekommt man sogleich die Eisenfarbe; bei manchen andern aber, die z. B. Kupfer enthalten,

bekommt man sie nicht, sondern es entsteht eine grüne Farbe, die unter der Abkühlung lichter wird, und die nach der Abkühlung aus dem Gelb vom Eisenoxyd und dem Blau vom Kupferoxyd zusammengesetzt ist. In diesem Falle muss man das Glas nach S. 69 abstossen, und auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandeln, bis das Kupfer ausgefällt ist, und das Glas die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls zeigt, wenn nicht zugleich Kobaltoxyd vorhanden ist. Auch kann man das bouteillengrüne Glas noch mit Zinn behandeln, und das Eisen an der vitriolgrünen Farbe erkennen.

Die zweite Art ist: man pulverisirt die Substanz, vermengt sie mit Probirblei und Borax, und schmelzt das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis das Boraxglas von den anwesenden schwer reducirbaren Metallen gefärbt ist. Anfangs bedeckt man das Gemenge ganz mit der Reductionsflamme; so wie sich aber der Borax zur Kugel vereinigt hat, leitet man die Flamme nur auf diese, und lässt der atmosphärischen Luft freien Zutritt zu dem schmelzenden Metalle.

Verbindungen, die für sich leicht auf Kohle schmelzen, kann man ohne Probirblei mit Borax behandeln. So kann auf diese Weise in manchem Bleiglanz noch ein ganz geringer Gehalt an Eisen aufgefunden werden, vorzüglich, wenn das Glas dann noch mit Zinn behandelt wird. Zeigt das Boraxglas keine grüne Farbe, sondern eine blaue, so verfährt man mit einem solchen Glase weiter, wie es oben erst bei den Metallverbindungen angegeben wurde.

In den Verbindungen der Eisenoxyde mit andern Metalloxyden oder mit Erden und Säuren findet man das Eisen ebenfalls am besten durch Schmelzen dieser Substanzen mit Borax.

Solche Verbindungen, in denen man weder Kupferoxyd, noch Nickeloxyd, noch Chromoxyd oder Uranoxyd vermuthet, löst man auf Platindraht in Borax vor der Oxydationsflamme auf und betrachtet die gefärbte Glasperle so lange sie noch heiss ist, und auch während der Abkühlung. Zeigt sie blos die Farben des Eisens oder die des Eisens und Kobalts zugleich, von welchen Farben oben schon gesprochen wurde, so ist die Probe fertig; zeigt sie aber eine andere Farbe, vielleicht eine violette mit viel Roth, so muss man das Glas eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandeln, wodurch die violette Farbe, welche von Mangan entstanden ist, verschwindet, und die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls übrig bleibt. Enthält eine solche Substanz viel Mangan, so erscheint das Glas nach dem Oxydationsfeuer in der Wärme ganz dunkelroth und nach dem Erkalten roth. In diesem Falle ist man nicht im Stande, das Mangan auf dem Platindrahte auf die Stufe des Oxyduls zu bringen, sondern man ist genöthigt, das Glas abzustossen und auf Kohle mit Zinn zu behandeln, wo die Farbe des Mangans verschwin-

det, und die vitriolgrüne Farbe des Eisenoxyduls allein zum Vorschein kommt, wenn nicht auch Kobaltoxyd gegenwärtig ist.

Enthält eine Substanz ausser Eisen - und Manganoxyd noch Kobaltoxyd, so erscheint das Glas nach dem Oxydationsfeuer mehr oder weniger dunkel violett gefärbt und wird, nachdem man es eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, in der Wärme grün und unter der Abkühlung blau; diess ist z. B. der Fall mit dem braunen Erdkobalt, der eigentlich aus Kobaltoxyd-Manganoxydhydrat besteht, aber mit Eisenoxyd verunreinigt ist. Auch kann man aus einer Verbindung von viel Manganoxyd und Kobaltoxyd mit wenig Eisenoxyd letzteres sehr leicht finden, wenn man die Substanz mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst, diese Auflösung mit ein Paar Löffelchen Salmiak versetzt und erwärmt, und nachdem dieses Salz aufgelöst ist, durch Ammoniak das Eisenoxyd fällt. Ist das Eisen als Oxydul in der Substanz enthalten, so muss man die schwefelsaure Auflösung mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzen und erwärmen, damit das Eisen auf die Stufe des Oxyds gebracht wird. Zum Ueberfluss kann man das Eisenoxyd abfiltriren, aussüssen und mit Borax auf Platindraht prüfen.

Enthält die zu untersuchende Substanz Kupfer - oder Nickeloxyd, so ist es besser, wenn man sie auf Kohle in Borax vor der Oxydationsflamme auflöst, und darauf mit der Reductionsflamme behandelt; damit Kupfer und Nickel metallisch ausgefällt werden und die Eisenfarbe allein übrig bleibt. Ist das Glas blau, so muss man dasselbe auf Platindraht nehmen und wieder oxydiren, wie es oben schon angegeben worden ist.

Enthält eine solche Substanz Chromoxyd, so bekommt man mit Borax ein grünes Glas, welches nur die Gegenwart von Chrom anzeigt. In solchen Fällen muss man die Substanz entweder mit 3 Theilen Salpeter und 1 Theil Borax mengen, dieses Gemenge nach und nach in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen, das sich bildende chromsaure Kali in Wasser auflösen und den Rückstand, nachdem er mit Wasser gewaschen worden ist, auf Platindraht in Borax auflösen, wo man, wenn keine andern färbenden Metalloxyde zugegen sind, und alles Chromoxyd abgeschieden worden ist, die Farbe des Eisens bekommt; oder man kann das Eisen durch Soda auf Kohle reduciren und durch Abschlämmen als Metall auffinden.

Enthält die Substanz Uran, so bekommt man zwar mit Borax die Farben des Eisens, aber diese werden nicht allein vom Eisen hervorgebracht, sondern gleichzeitig auch vom Uran, welches fast dieselben Farben giebt. Will man daher die reine Eisenfarbe haben, so muss man die Substanz mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen, das in der Auflösung befindliche Eisenoxydul und Uran-

oxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in der Wärme in Oxyde verwandeln und dann eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak im Ueberschuss zusetzen. Das Uranoxyd, welches anfangs mit dem Eisenoxyd gefällt wird, löst sich wieder auf, so dass letzteres durch Filtration erhalten und nach dem Aussüssen mit Borax geprüft werden kann. Bringt man die ammoniakalische Flüssigkeit zum Kochen, so fällt das Uranoxyd als gelbes Pulver nieder und kann ebenfalls vor dem Löthrohre, und zwar mit Phosphorsalz, sehr leicht erkannt werden.

Enthält die Substanz Wolframsäure oder Titansäure, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer nur die Farbe des Eisenoxydes, weil diese beiden Säuren nur schwach gelb färben; im Reductionsfeuer hingegen wird das Phosphorsalzglas unter der Abkühlung stärker oder schwächer blutroth.

7) *Cadmium* = Cd.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Cadmium findet sich nur in den Zinkerzen und zwar:

a) im geschwefelten Zustande in mehreren Zinkblenden, z. B. in der strahligen Zinkblende von Przibram, und

b) als Oxyd im Galmei. Der Gehalt beträgt jedoch nur 1 bis 4 Procent, sowohl in den Blenden als im Galmei.

Probe auf Cadmium.

Dieses Metall kann man vor dem Löthrohre wegen seiner Flüchtigkeit nur als Oxyd auffinden. Man erhitzt nämlich eine cadmiumhaltige Substanz, am besten im gepülverten Zustande, auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, wobei sich das Cadmium metallisch verflüchtigt und bei Berührung der Luft sogleich wieder oxydirt. Dieses Oxyd legt sich zum grössten Theil auf die Kohle und kann nach völligem Erkalten an seiner rothbraunen Farbe, die jedoch in dünnen Lagen nur gelb erscheint, erkannt werden.

Beträgt der Gehalt an Cadmium nur 1 Procent, so hält es gewöhnlich schwer, auf diese Weise einen Cadmiumoxyd-Beschlag zu bekommen. Vermengt man aber das Probepulver mit Soda, und behandelt dieses Gemenge einige Augenblicke auf Kohle mit der Reductionsflamme, so erhält man einen ganz deutlichen Beschlag von Cadmiumoxyd. Setzt man das Blasen zu lange fort, so verflüchtigt sich auch ein Theil des Zinks, welches die Kohle ebenfalls mit Oxyd beschlägt. Das Cadmiumoxyd ist dabei aber allemal weiter von der Probe entfernt als das Zinkoxyd und kann sehr leicht von diesem unterschieden werden.

8) *Blei* = Pb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Blei ist in der Natur ziemlich weit verbreitet, es findet sich:

a) metallisch, mit andern Metallen verbunden, und zwar: mit Tellur im Tellurglanz (Blättertellur) = $Pb\,Te$ (mechanisch gemengt mit PbS und Au^2Te^3); mit Tellur, Gold und Silber im Weisstellur = $Ag\,Te + 2\,Pb\,Te + 3\,Au^2Te^3$; mit Selen im Selenblei = $PbSe$, welches öfters eine Spur von Kobalt enthält; mit Selen und Kupfer im Selenbleikupfer und Selenkupferblei = $Pb\,Se$ mit $Cu^2\,Se$ und $Cu\,Se$; und mit Selen und Quecksilber im Selenbleiquecksilber = $Pb\,Se$ gemengt mit $Hg\,Se$;

b) im geschwefelten Zustande, entweder für sich, oder in Verbindung mit andern Schwefelmetallen, nämlich: für sich als Bleiglanz und Bleischweif = $\overset{\prime}{Pb}$; mit Antimon und Spuren von Eisen, Zink und Kupfer im Jamesonit = $\overset{\prime}{Pb}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb}{}^2$; mit Antimon und Kupfer im Bournonit = $\overset{\prime}{\bar{Cu}}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 2\,\overset{\prime}{Pb}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$; mit Wismuth, Silber, wenig Eisen und Kupfer im Wismuthbleierz; mit Antimon und sehr wenig Kupfer im Zinkenit = $\overset{\prime}{Pb}\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$; und mit Wismuth, Kupfer, sehr wenig Tellur und Nickel im sibirischen Nadelerz = $\overset{\prime}{Pb}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{Bi} + \overset{\prime}{\bar{Cu}}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{Bi}$;

c) in Verbindung mit Chlor; hierher gehört das Chlorblei = $Pb\,\bar{Cl}$ (Cotunnit vom Vesuv) und das basische Chlorblei = $Pb\,\bar{Cl} + 2\,\dot{Pb}$ von Mendiff;

d) im oxydirten Zustande mit Thonerde und Wasser im Bleigummi = $\dot{Pb}\,\overset{\cdots}{Al}{}^2 + 6\,\dot{\bar{H}}$, (Bleioxyd-Aluminat) und

e) als Oxyd mit Säuren, theils für sich, theils mit andern Metallsalzen verbunden, nämlich:

α) mit Kohlensäure im Weissbleierz = $\dot{Pb}\,\ddot{C}$ und im Schwarzbleierz von derselben Zusammensetzung, nur mit etwas Kohle verunreinigt, so wie auch in der Bleierde, welche mit Thon, Kiesel und Eisenoxyd vermengt ist;

β) mit Schwefelsäure und sehr wenig Wasser im Bleivitriol = $\dot{Pb}\,\overset{\cdots}{S}$;

γ) mit Arseniksäure oder Phosphorsäure und Chlorblei im Braun- und Grün-Bleierz = $Pb\,\bar{Cl} + 3\,\dot{Pb}\,\overset{\therefore}{As}$; $\overset{\therefore}{As}$ = Arsenik- oder Phosphorsäure, oder auch beide vermischt;

δ) mit Chromsäure im Rothbleierz = $\dot{Pb}\,\overset{\cdots}{Ch}$; mit

Chromsäure und chromsaurem Kupferoxyd im Vauquelinit $= \dot{Cu}^3 \dddot{Ch}^2 + 2\,\dot{Pb}^3 \dddot{Ch}^2$;

ε) mit Molybdänsäure im Gelbbleierz $= \dot{Pb} \dddot{Mo}$;

ζ) mit Wolframsäure im Scheelbleispath $= \dot{Pb} \dddot{W}$; und

η) mit Vanadinsäure im vanadinsauren Bleioxyd, (vanadinen Blei-Spath).

Ferner macht das Blei theils einen Haupt-, theils auch nur einen Nebenbestandtheil mancher Hüttenproducte aus; es findet sich in diesen:

a) metallisch mit andern Metallen verbunden, z. B. mit Silber als Werkblei; mit Kupfer als bleiisches Schwarzkupfer etc.

b) im geschwefelten Zustande mit andern Schwefelmetallen verbunden, z. B. mit Schwefeleisen im Bleistein; mit Schwefelkupfer im bleiischen Kupferstein; und nach Beschaffenheit der verschmolzenen Erze noch mit verschiedenen andern Schwefelmetallen gemischt in den Ofenbrüchen etc.;

c) im oxydirten Zustande; hierher gehört die Glätte, der Abstrich, der Abzug, ferner, der beim Abtreiben des Silbers sich mit Bleioxyd sättigende Herd und die beim Verschmelzen bleihaltiger Beschickungen fallenden Schlacken etc.

Probe auf Blei.

Die qualitative Probe auf Blei ist sehr leicht anzustellen; sie geschieht folgendermaassen:

In Metallverbindungen, wie sie in der Natur und als Hüttenproducte vorkommen, erkennt man das Blei an dem Beschlag, welchen es giebt, wenn man diese Substanzen auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt. Beigemischte, leicht zu verflüchtigende Metalle rauchen dabei entweder ganz fort, oder setzen sich ebenfalls als Oxyde auf die Kohle ab. Der Bleioxydbeschlag, welcher noch warm dunkelcitrongelb und nach völligem Erkalten schwefelgelb erscheint, befindet sich aber der Probe näher, als der Beschlag von einigen andern Metalloxyden, namentlich von denen des Tellurs, Selens, Antimons und Arseniks, und kann daher leicht von diesen unterschieden werden. Ist Zink in dem Metallgemisch enthalten, so bekommt man einen Bleioxydbeschlag, welcher zuweilen mit Zinkoxyd verunreinigt ist, aber die schwefelgelbe Farbe des Bleioxydes, nach völligem Erkalten, ist nicht zu verkennen.

Die Verbindungen des Bleies mit Schwefel und andern Schwefelmetallen kann man auf zweierlei Art auf Blei untersuchen. Man behandelt die Probe entweder auf Kohle im Re-

ductionsfeuer, wobei ein kleiner Zusatz von Borax, vorzüglich zu Abscheidung des Eisens, vortheilhaft ist, und erkennt die Gegenwart des Bleies an dem Beschlag, welchen dieses Metall bei seiner Verflüchtigung auf die Kohle absetzt; oder, man röstet die Probe gelinde auf Kohle, und reducirt mit Soda, wo man das Blei nach dem Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile metallisch bekommt. Enthält die Substanz Wismuth, so entsteht bei der ersten Art auch ein Wismuthoxydbeschlag, der den Bleioxydbeschlag etwas dunkler färbt, und bei der zweiten Art bekommt man ein sprödes Blei, welches, wenn der Wismuthgehalt nicht ganz unbedeutend ist, oft nicht für Blei erkannt werden kann. In diesem Falle muss man die Substanz rösten, mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen und weiter behandeln, wie es so eben bei der Probe auf Wismuth angegeben werden soll. Das bei einer solchen Behandlung zurückbleibende schwefelsaure Bleioxyd reducirt man dann mit Soda auf Kohle, wo man einen reinen Bleioxydbeschlag und metallisches Blei bekommt. Enthält die Substanz viel Kupfer, so bekommt man bei der zweiten Art ein Schwarzkupfer, welches nicht für Blei erkannt werden kann. Ein solches Metallgemisch muss man, im Fall sich bei der Reduction kein Bleioxydbeschlag gezeigt hat, auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer schmelzend erhalten und auf den Beschlag Acht geben, den es auf die Kohle absetzt.

Die Verbindung des Bleies mit Chlor und diejenigen Substanzen überhaupt, welche das Blei im oxydirten Zustande mit andern Metalloxyden, Erden oder Säuren verbunden enthalten, muss man allemal mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln. Man bekommt dabei einen Bleioxydbeschlag und nach dem Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile auch metallisches Blei. Enthält eine solche Substanz ausser Bleioxyd noch andere Metalloxyde, die sich gleichzeitig mit reduciren und mit dem Blei verbinden, so muss man, im Fall sich bei der Reduction nicht schon ein Beschlag von Bleioxyd gebildet haben sollte, das nach dem Abschlämmen erhaltene unreine Blei auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer schmelzend erhalten, wo sich dann der Bleibeschlag ganz bestimmt zeigt.

9) *Wismuth* = Bi.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Wismuth findet sich in der Natur:

a) metallisch als gediegen Wismuth = Bi, welches gewöhnlich einen geringen Arsenikgehalt zeigt; mit Tellur, wenig Schwefelwismuth und noch weniger Selen im Tellurwismuth

= $\acute{\text{Bi}}$ + 2 Bi Te; und als geringer Bestandtheil in einer Ver-

bindung von Arsenik, Kobalt, Eisen, wenig Kupfer, Nickel und Schwefel, mit einer Spur Mangan, dem Wismuthkobalter aus Schneeberg;

b) im geschwefelten Zustande, sowohl für sich, als auch mit andern Schwefelmetallen verbunden, nämlich: für sich im Wismuthglanz = $\acute{Bi}$; mit Kupfer im Wismuthkupfererz = $\acute{\bar{Cu}}^3 \overset{\prime\prime\prime}{\bar{Bi}}$; mit Blei, Kupfer, wenig Nickel und Tellur im Nadelerz aus Sibirien; und mit Blei, Silber, wenig Eisen und Kupfer im Wismuthbleierz;

c) als Oxyd im Wismuthoker = $\dddot{\bar{Bi}}$; der zuweilen Spuren von Eisen und Kupfer enthält; und als Oxyd mit Kohlensäure und wenig Wasser, gemengt mit wenig Eisenoxyd, Thonerde und Kieselerde, im kohlensauren Wismuth.

Auch macht das Wismuth zuweilen einen Nebenbestandtheil mancher Hüttenproducte aus. Es findet sich z. B. metallisch mehr oder weniger in mancher Kobaltspeise, wenn die zur Smaltebereitung verwendeten Kobalterze nicht rein von Wismuth waren.

Probe auf Wismuth.

Die einfachste Probe, um das Wismuth in den oben angeführten Mineralien und der Kobaltspeise nachzuweisen, ist die: dass man diejenigen Substanzen, welche das Wismuth metallisch, sowohl ohne Schwefel als mit Schwefel verbunden, enthalten, auf Kohle neben ein wenig Borax im Oxydations- oder Reductionsfeuer, und diejenigen, welche dieses Metall im oxydirten Zustande enthalten, mit Soda gemengt ebenfalls auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Das Wismuth, welches entweder schon metallisch vorhanden ist, oder durch Soda reducirt wird, verflüchtigt sich dabei nach und nach und beschlägt die Kohle mit Oxyd, das noch warm dunkelorangegelb und nach völligem Erkalten citrongelb erscheint.

Enthält die Substanz zugleich viel Blei, so ist der Beschlag lichter von Farbe und dem Bleibeschlag sehr ähnlich; diess ist der Fall mit dem Nadelerz und dem Wismuthbleierz. In solchen Fällen kann der Wismuthgehalt auf die angegebene Weise nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden; und man ist genöthigt, andere Verfahrungsarten anzuwenden.

Die erste ist: Man röstet die Substanz, wenn sie Schwefel oder Arsenik enthält, so viel als möglich ab, und zwar am besten in der offnen Glasröhre, weil sie auf Kohle leicht sintert, löst das Geröstete auf Kohle in Phosphorsalz mit Hülfe der Oxydationsflamme auf und behandelt das Glas eine kurze Zeit im Reductionsfeuer mit Zinn. Ist der Wismuthgehalt nicht so gering, dass er weniger als den vierten Theil von dem in der

Substanz enthaltenen Bleie ausmacht, so färbt sich das Phosphorsalzglas unter der Abkühlung ganz dunkelgrau, so dass es endlich undurchsichtig wird. Da Antimonoxyd im Phosphorsalz mit Zinn dieselbe Reaction hervorbringt, so muss man sich erst durch eine besondere Probe auf Antimon von der Abwesenheit dieses Metalles überzeugen. Ist ausser Wismuth zugleich auch Kupfer in der Substanz enthalten, so wird das Phosphorsalzglas unter der Abkühlung braungrau bis fast schwarz und undurchsichtig.

Während man eine an Wismuth sehr reiche Substanz in der Glasröhre röstet, bildet sich gewöhnlich ganz in der Nähe der Probe, und zwar auf der nach unten gewandten Seite der Röhre, ein gelblich weisser Beschlag, der bei stärkerem Feuer zu braunen Tröpfchen schmilzt, die nach der Abkühlung durchscheinend und von gelber Farbe sind. Dieser Beschlag besteht aus Wismuthoxyd.

Die zweite Art, wenn der Wismuthgehalt sehr gering, und der Bleigehalt bedeutend ist, geschieht folgendermaassen: Man röstet die Substanz im gepülverten Zustande gut ab, schmelzt das Geröstete mit doppelt schwefelsaurem Kali im Platinlöffel, und behandelt die geschmolzene Masse in einem kleinen Porcellangefässe mit Wasser über der Lampenflamme so lange, bis sich Alles aus dem Löffel gelöst hat. Hierbei lösen sich schwefelsaures Kali und andere in Wasser auflösliche schwefelsaure Salze auf, hingegen das gebildete schwefelsaure Blei und das schwefelsaure Wismuth bleibt basisch zurück. Die über den basischen Salzen befindliche Auflösung giesst man behutsam ab, übergiesst den Rückstand wieder mit reinem Wasser, fügt auch noch einige Tropfen Salpetersäure hinzu und erwärmt das Ganze. Das schwefelsaure Wismuthoxyd löst sich nun auf, hingegen das schwefelsaure Bleioxyd bleibt ungelöst zurück. Trennt man hierauf beide Salze durch Filtration und schlägt aus der Flüssigkeit durch Phosphorsalz das Wismuthoxyd in der Wärme nieder, so erhält man einen weissen Niederschlag, der sich in Phosphorsalz farblos oder nur gelblich auflöst, aber dem Glase, wenn es auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer behandelt wird, unter der Abkühlung eine dunkelgraue Farbe ertheilt und sich daher ganz wie Wismuthoxyd verhält.

Das im Grossen künstlich dargestellte metallische Nickel ist nicht immer ganz frei von Wismuth. Will man daher eine geringe Beimischung von Wismuth im metallischen Nickel vor dem Löthrohre auffinden, so vermengt man dem Volumen nach, einen Theil fein zertheilten Nickels mit 2 Theilen Salpeter und erhitzt dieses Gemenge am Platindrahte im Oxydationsfeuer. Die veränderte Masse, welche nun aus Kali, Nickeloxyd und Wismuthoxyd besteht, trennt man vom Drahte und behandelt sie auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer. Das Wismuthoxyd

wird dadurch sehr bald reducirt, das metallische Wismuth verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit Oxyd.

10) Uran = U.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Uran findet sich in der Natur nur im oxydirten Zustande und zwar:

a) als lockeres und compactes Uranoxydhydrat = $\dddot{\bar{\mathrm{U}}}\,\dot{\mathrm{H}}^{x}$, welches letztere mit Kalkerde und Bleioxyd vermengt ist; beide werden Uranoker genannt;

b) als Oxyd mit Phosphorsäure und phosphorsaurem Kalk im Uranit = $\dot{\mathrm{Ca}}^{3}\,\dddot{\bar{\mathrm{P}}} + 2\,\dddot{\bar{\mathrm{U}}}\,\dddot{\bar{\mathrm{P}}} + 24\,\dot{\mathrm{H}}$, gemengt mit $\dot{\mathrm{Ba}}^{3}\,\dddot{\bar{\mathrm{P}}}$, (Kalk-Uran-Glimmer); als Oxyd mit Phosphorsäure und phosphorsaurem Kupferoxyd im Chalkolith = $\dot{\mathrm{Cu}}^{3}\,\dddot{\bar{\mathrm{P}}} + 2\,\dddot{\bar{\mathrm{U}}}\,\dddot{\bar{\mathrm{P}}} + 24\,\dot{\mathrm{H}}$, (Kupfer-Uran-Glimmer);

c) als Oxydul mit Titansäure, titansaurer Kalkerde, titansaurem Ceroxydul, Manganoxydul und Eisenoxydul im Pyrochlor.

d) als Oxyd mit Tantalsäure und tantalsaurer Yttererde, im gelben Yttrotantal; und

e) als Oxydul mit Kieselsäure, gemengt mit wenig Eisenoxydul und Schwefelblei im Uranpecherz = $\dot{\mathrm{U}}^{3}\,\dddot{\mathrm{Si}}^{2}$.

Probe auf Uran.

Die hier verzeichneten Mineralien, der kupferhaltige Uranglimmer und der Pyrochlor ausgenommen, wenn sie im gepülverten Zustande auf Platindraht in Phosphorsalz aufgelöst werden, ertheilen diesem Flusse sowohl im Oxydations- als im Reductionsfeuer die Farben des Urans. Taf. *II.*

Der Pyrochlor macht jedoch wegen seines bedeutenden Gehaltes an Titansäure und Eisenoxydul eine Ausnahme; indem diese beiden Bestandtheile die Farbe des Urans im Phosphorsalze, vorzüglich im Reductionsfeuer — wo das Glas unter der Abkühlung blutroth wird — unterdrücken. Sie findet sich jedoch noch ziemlich deutlich in dem mit der Oxydationsflamme behandelten Phosphorsalzglase, das unter der Abkühlung eine grüne Farbe bekommt, die aber mit viel Gelb gemischt ist.

Enthält eine Substanz nur wenig Uran, dagegen aber viel Eisen, so dass man mit Borax und Phosphorsalz nur Eisenreaction bekommt, so muss man die Substanz mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen, das aufgelöste Eisenoxydul und Uranoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in Oxyd verwandeln und diese bei-

den Oxyde durch kohlensaures Ammoniak trennen, wie es bei der Probe auf Eisen angegeben wurde.

Enthält die Substanz Kupferoxyd, wie es z. B. mit dem Uranglimmer aus *Cornwall* der Fall ist, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz auch im Oxydationsfeuer grüne Perlen. Da diess nun Substanzen, welche Eisenoxyd, Eisenoxydul und Kupferoxyd ohne Uranoxyd enthalten, ebenfalls thun, so muss man, sobald nicht mineralogische Kennzeichen die Gegenwart des Urans bestätigen, einen andern Weg einschlagen, um das Uran aufzufinden. Man schmelzt die Substanz mit Soda und Borax neben einem Zusatz von Blei auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd reducirt und mit dem Blei verbunden ist. Darauf pulverisirt man das erkaltete Glas, behandelt es mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser, ändert das Uranoxydul und das vielleicht vorhandene Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd um, setzt zu der Auflösung kohlensaures Ammoniak im Ueberschuss, und verfährt dann weiter, wie es bei der Probe auf Eisen angegeben worden ist.

11) Kupfer = Cu.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Kupfer ist in der Natur sehr verbreitet, es findet sich:

a) metallisch, als gediegen Kupfer = Cu;

b) mit Selen, sowohl für sich, als mit andern Selenmetallen verbunden, nämlich: für sich im Selenkupfer = Cu^2Se; mit Blei in Selenkupferblei und Selenbleikupfer; und mit Silber im Eukairit = $Cu^2 Se + Ag Se$;

c) im geschwefelten Zustande, für sich und in Verbindung mit andern Schwefelmetallen, nämlich: für sich als Kupferglanz = $\overset{\prime}{Cu}$; mit Eisen im Buntkupfererz und im gemeinen Kupferkies; mit Arsenik und Eisen im Tennantit; mit Silber und wenig Eisen im Silberkupferglanz = $\overset{\prime}{Cu}\,\overset{\prime}{Ag}$; mit Arsenik, Eisen, wenig Antimon und Silber in der Kupferblende; mit Zinn und wenig Eisen im Zinnkies = $\overset{\prime}{Cu}\,\overset{\prime}{Sn}$; mit Antimon, Silber, Eisen und Zink im Weissgiltigerz und Graugiltigerz; mit denselben Schwefelmetallen und Schwefel-Arsenik im Fahlerz; mit Antimon und Silber im Schwarzerz = $\overset{\prime}{Cu}{}^x\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$; mit Blei, Antimon und wenig Eisen im Bournonit; mit Silber, wenig Eisen und Arsenik im Melanglanz; mit Wismuth im Wismuthkupfererz; und mit Wismuth, Blei, wenig Nickel und Tellur im sibirischen Nadelerz;

d) im oxydirten Zustande, entweder für sich oder mit andern Metalloxyden und Wasser verbunden, nämlich: als Oxydul im Rothkupfererz $= \dot{Cu}$; als Oxyd mit Manganoxyd und Wasser im Kupfermanganerz; und als Oxyd mit wenig Manganoxyd, Eisenoxyd und Wasser in der Kupferschwärze $= \dot{Cu}$;

e) als Oxyd, in Verbindung mit Chlor im Halochalzit, (Salzkupfererz, Atakamit) $= Cu\,Cl + 3\,\dot{Cu} + 4\,\dot{H}$;

f) im oxydirten Zustande mit Säuren, entweder für sich, oder mit andern Metallsalzen oder Erden und Wasser verbunden, und zwar:

α) mit Kohlensäure und Wasser in der Kupferlasur $= \dot{Cu}\,\dot{H} + 2\,\dot{Cu}\,\ddot{C}$, und im Malachit $= \dot{Cu}^2\,\ddot{C} + \dot{H}$;

β) mit Arseniksäure und Wasser im Condurrit $= \dot{Cu}^6\,\dddot{As} + 4\,\dot{H}$; im Euchroit $= \dot{Cu}^4\,\dddot{As} + 7\,\dot{H}$; im Erinit $= \dot{Cu}^5\,\dddot{As} + 2\dot{H}$; im Kupferglimmer $= \dot{Cu}^8\,\dddot{As} + 12\,\dot{H}$ und gleichzeitig mit Thonerde im Lirokon oder Linsenerz $= 2\,\dddot{Al}\,\dot{H}^3 + 3\,\dot{Cu}^4\,\dddot{As}\,\dot{H}^8$;

γ) mit Phosphorsäure und Wasser im rhombischen phosphorsauren Kupferoxyd $= \dot{Cu}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 2\,\dot{H}$; und im klinorhombischen phosphorsauren Kupferoxyd $= \dot{Cu}^5\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 5\,\dot{H}$;

δ) mit Schwefelsäure und Wasser im natürlichen Kupfervitriol $= \dot{Cu}\,\dddot{S} + 5\,\dot{H}$;

ε) mit Chromsäure und chromsaurem Bleioxyd im Vauquelinit;

ζ) mit Kieselsäure und Wasser im Dioptas $= \dot{Cu}^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dot{H}$; mit Kieselsäure, Wasser und wenig Kohlensäure im Kieselmalachit (Kupfergrün) $= \dot{Cu}^3\,\dddot{Si}^2 + 6\,\dot{H}$; und mit Kieselsäure und kieselsaurer Thonerde im Allophan.

Ferner findet sich das Kupfer nicht nur allein in den wirklichen Kupferhüttenproducten die beim Kupferschmelzprocesse fallen, sondern es macht öfters auch einen Nebenbestandtheil der Silber- und Bleihüttenproducte aus, sobald die zu verschmelzenden Silber- oder Bleierze nicht ganz frei von Kupfererzen sind. Es kommt daher vor:

a) metallisch, für sich als reines Gaarkupfer, und in Verbindung mit andern Metallen, im Schwarzkupfer, in den

Frischstücken, in den Saigerdörnern, in den Darrlingen und im kupferhaltigen Werkblei;

b) mit Schwefel, sowohl für sich, als auch mit andern Schwefelmetallen verbunden, im Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Kupferleg und in verschiedenen Ofenbrüchen;

c) im oxydirten und verglasten Zustande in allen Arten von Schlacken, die in Kupferroh - und Saigerhütten fallen.

Probe auf Kupfer.

Diese Probe ist sehr leicht und so sicher, dass man sich in kurzer Zeit von der An - oder Abwesenheit eines Kupfergehaltes in jeder Verbindung überzeugen kann.

Die Verbindungen des Kupfers mit andern Metallen, wie sie in der Natur vorkommen, enthalten gewöhnlich Selen; schafft man dieses auf Kohle im Oxydationsfeuer erst fort, und behandelt die zurückgebliebene Metallkugel mit Borax eine Zeit lang ebenfalls im Oxydationsfeuer, so zeigt das Glas gewöhnlich die Farbe, welche vom Kupferoxyd hervorgebracht wird. Schmelzt man das erkaltete Glas, nachdem man es von der übriggebliebenen Metallkugel getrennt hat, auf einer andern Stelle der Kohle im Reductionsfeuer um, so bekommt es unter der Abkühlung eine rothe Farbe und wird ganz undurchsichtig. Letzteres gelingt jedoch nicht allemal, weil, wenn man die Reductionsflamme zu lange auf das Glas wirken lässt, das Kupfer metallisch ausgefällt wird und das Glas farblos erscheint. Besser gelingt diese Reaction, wenn man neben das Glas ein Stückchen metallisches Zinn legt, und ersteres nur einige Augenblicke mit der Reductionsflamme behandelt. Ein Theil des Zinnes oxydirt sich auf Kosten des Kupferoxydes und löst sich farblos im Glase, während das Kupfer auf die Stufe des Oxyduls gebracht wird und das Glas unter der Abkühlung roth färbt und undurchsichtig macht. Die rothe Farbe erscheint desto lichter, je weniger von andern Metalloxyden mit aufgelöst ist.

Auf diese Weise lässt sich auch das Kupfer in den meisten Hüttenproducten, die nur aus Metallverbindungen bestehen, auffinden. Man behandelt nämlich eine solche Metallverbindung mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer, nimmt darauf mit Hülfe der Pincette die Glasperle, während sie noch weich ist, von der Metallkugel weg, sieht nach, ob sie vielleicht von Kupferoxyd gefärbt ist, legt sie auf eine andere Stelle der Kohle und behandelt sie wie oben mit Zinn. Ist der Gehalt an Kupfer sehr unbedeutend, so dass er nur eine Spur ausmacht, welches bei dem im Grossen erzeugten Werkblei der Fall seyn kann, so bekommt man auf diese Weise nicht allemal eine roth gefärbte Perle, und enthält die Metallverbindung zugleich noch Antimon, so wird das Glas unter der Abkühlung grau oder schwarz und undurchsichtig. In

solchen Fällen muss man das Metallgemisch zuerst für sich auf Kohle so lange im Oxydationsfeuer schmelzend erhalten, bis alles Antimon verflüchtigt ist, dann den grössten Theil des Bleies in Borsäure auflösen, wie es bei der quantitativen Kupferprobe und namentlich beim Gaarmachen angegeben werden soll, und das zurückbleibende Körnchen mit Phosphorsalz auf Kohle zuerst im Oxydationsfeuer und darauf die Glasperle mit Zinn im Reductionsfeuer behandeln. Ist eine Spur Kupfer vorhanden, so färbt sich jetzt das Glas unter der Abkühlung deutlich roth und wird vollkommen oder nur stellenweise undurchsichtig.

Enthält das Metallgemisch viel Nickel, Kobalt, Eisen und Arsenik, so kann man den grössten Theil des Kobalts und Eisens erst durch Borax auf Kohle im Reductionsfeuer wegschaffen und an der Farbe des Glases erkennen; wie es beim Eisen angegeben ist. Darauf kann man Blei zusetzen und dieses mit dem übrigen Theil des Kobalts und Eisens in Borsäure, die man mit der Reductionsflamme im schmelzenden Zustande erhält, auflösen, wobei sich der grösste Theil des Arseniks verflüchtigt. Das zurückbleibende kupferhaltige Nickelkorn, welches vielleicht noch Arsenik enthält, behandelt man mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und sieht nach, was es dem Glase für eine Farbe ertheilt. Ist Kupfer gegenwärtig, so erscheint es, während es noch warm ist, dunkelgrün, wird aber unter der Abkühlung lichter und nach völligem Erkalten schön grün. Das letztere Grün besteht aus dem lichten Braun vom Nickeloxyd und dem Blau vom Kupferoxyd.

Die Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und andern Schwefelmetallen röstet man gelinde auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme, bis aller Schwefel entfernt ist, und behandelt das Geröstete entweder mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer, wobei man das Kupfer metallisch erhält, oder man löst es in Borax oder Phosphorsalz auf und behandelt das Glas dann auf Kohle mit Zinn, wo sich die Gegenwart des Kupfers durch seine rothe Farbe zu erkennen giebt. Enthält die geröstete Substanz ausser Kupferoxyd noch andere und zwar leicht reducirbare Metalloxyde, so bekommt man durch die Reductionsprobe mit Soda kein reines Kupfer, sondern ein Gemisch von Kupfer und andern Metallen; welches, wenn es nicht in einem einzigen Korne vorhanden ist, durch Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile mit Wasser, im Mörser erhalten und nur durch einen Zusatz von Blei, sobald kein Blei vorhanden ist, mit Borsäure auf Kohle gaar gemacht werden kann. Will man das Gaarmachen ersparen, so darf man nur das durch Reduction erhaltene Metallgemisch mit Borax oder Phosphorsalz auf Kupfer prüfen, wie es oben bei den Metallgemischen angegeben ist. Enthält das Geröstete ausser Kupfer-

oxyd nur Eisenoxyd, so bekommt man durch die Reductionsprobe kein Gemisch von beiden Metallen, sondern besondere Reguli von Kupfer und Eisen, die sich nach dem Abschlämmen durch die Lupe und durch den Magnet deutlich unterscheiden lassen. Enthält es aber Zinnoxyd, wie es mit dem gerösteten Zinnkies der Fall ist, so bekommt man bei der Reduction ein weisses sprödes Metallgemisch, welches, wenn man es auf Kohle neben einer Phosphorsalzperle eine Zeit lang im Reductionsfeuer schmelzend erhält, unter der Abkühlung ein rothes undurchsichtiges Glas giebt. Ist die Röstung nicht vollständig geschehen, so bekommt man leicht ein Gemenge von zerreiblichem Schwefelkupfer und andern Schwefelmetallen.

Behandelt man die geröstete Substanz, auch wenn sie ausser Kupferoxyd noch andere Metalloxyde — Wismuthoxyd und Antimonoxyd ausgenommen — enthält, mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und darauf mit Zinn im Reductionsfeuer, so erhält man allemal, wenn der Kupfergehalt nicht zu unbedeutend ist, die Reaction des Kupfers. Enthält sie aber auch zugleich viel Wismuth oder Antimon, so färbt sich die Perle unter der Abkühlung dunkelgrau, so dass die rothe Farbe vom Kupferoxydul ganz verschwindet. Ist der Wismuth - und Antimongehalt unbedeutend, so wird die Perle manchmal nur braungrau. Bekommt man eine schwarze oder graue Perle, so muss man die geröstete Substanz mit Soda, Borax und Probirblei mengen, und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen. Das dabei erhaltene Metallkorn behandelt man darauf zuerst für sich auf Kohle und dann mit Borsäure und zwar entweder so lange, bis ein reines Kupferkörnchen zurückbleibt, oder bis Alles aufgelöst ist, und das Kupfer sich in der Borsäure mit blauer, grüner oder rother Farbe aufgelöst hat; oder man behandelt das mit Borsäure von dem grössten Theil des Bleies und Wismuthes befreite Kupferkorn mit Phosphorsalz und Zinn, wie es oben angegeben wurde. Das letzte Verfahren, wobei sich das Antimon verflüchtigt, und das Wismuth durch die Borsäure fast ganz abgeschieden wird, ist das sicherste.

Ist der Gehalt an Kupfer in einer Substanz so gering, dass eine in Borax oder Phosphorsalz aufgelöste Menge nach der Behandlung mit Zinn keine Reaction auf Kupfer hervorbringt, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligramme, wie eine quantitative Kupferprobe rösten, das Geröstete mit gleichen Theilen Soda und der Hälfte Borax — und wenn die Substanz keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, noch mit 30 bis 50 Milligr. Probirblei — mengen, und wie eine quantitative Kupferprobe der Reduction aussetzen. Das dabei zu einer Kugel vereinigte Metallgemisch, in welchem der ganze Kupfergehalt befindlich ist, kann nach dem Abschlacken mit Borsäure und darauf mit Phosphorsalz und Zinn auf Kupfer

weiter untersucht werden. Wie man dabei verfährt, ist so eben erst angeführt worden.

Das in der Natur vorkommende Kupferoxydul und Kupferoxyd, sowohl ersteres für sich, als auch letzteres in Verbindung mit andern Metalloxyden, verhält sich zu Borax und Phosphorsalz im Reductionsfeuer mit Zinn ganz wie Kupferoxyd; und es kann demnach die Gegenwart des Kupfers in diesen Mineralien leicht nachgewiesen werden. Auch lässt sich das Kupfer aus diesen Mineralien durch eine einfache Reductionsprobe mittelst Soda und wenig Borax zum Kupferkorne ausscheiden.

Die natürlichen Kupfersalze, zu welchen auch das kieselsaure Kupferoxyd und die Verbindung des kieselsauren Kupferoxydes mit kieselsaurer Thonerde (Allophan) gehört, geben sämmtlich mit Borax und Phosphorsalz, vorzüglich auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer, die Farbe des Kupferoxyduls. Will man aus ihnen das Kupfer metallisch ausscheiden, so muss man das schwefelsaure Kupferoxyd erst auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme gelinde rösten und das Geröstete, so wie die übrigen Salze, mit Soda und Borax auf Kohle der Reduction aussetzen; das Kupfer vereinigt sich dabei gewöhnlich zu einem Korne, während die schwer reducirbaren Metalloxyde vom Borax aufgelöst werden. Sollte man es mit einer Verbindung von schwefelsaurem- oder arseniksaurem Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd und Eisenoxyd zu thun haben, so wird bei der Röstung zwar der Schwefel verflüchtigt, aber ein Theil des Arseniks bleibt als Arseniksäure mit dem Nickeloxyd zurück. Reducirt man das Geröstete mit Soda und Borax auf Kohle, so vereinigt sich Kupfer, Nickel und Arsenik zu einem leichtflüssigen Metallkorne, und Kobaltoxyd und Eisenoxyd werden vom Borax aufgelöst. Enthält das reducirte Metallkorn Kupfer, so muss es dem Borax und Phosphorsalze im Oxydationsfeuer von Nickel und Kupfer zugleich eine grüne Farbe ertheilen, die unter der Abkühlung etwas lichter wird.

Die Gegenwart des Kupfers wird auch noch dadurch bestätigt, dass ein solches Glas, wenn es mit Zinn behandelt wird, unter der Abkühlung seine Durchsichtigkeit verliert, und eine rothe Farbe annimmt. Behandelt man das Boraxglas ohne Zusatz von Zinn so lange mit der Reductionsflamme, bis alles Nickel und Kupfer metallisch ausgefällt ist, und bemerkt darauf, dass das Glas blau erscheint, so ist die Röstung unvollkommen geschehen und bei der Reduction etwas Arsenikkobalt mit zu dem Metallkorne gebracht worden.

Das in den verschiedenen Schlacken als Oxyd oder Oxydul befindliche Kupfer, lässt sich, ausser demjenigen, welches in Gaarkupferschlacken enthalten ist, schwer durch Borax und Phosphorsalz auffinden; weil es oft nur als ganz geringer Bestandtheil darin enthalten ist, und die andern Hauptbestand-

theile, welches Silikate von verschiedenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyden sind, die Reaction auf Kupfer vermindern. Daher muss man mit den Schlacken stets eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle unternehmen. Sollte auch dadurch noch kein Kupfer sichtbar werden, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligramme mit gleichen Theilen Soda, der Hälfte Borax und 30 bis 50 Milligr. Probirblei der Reduction aussetzen, und das zum Korne vereinigte Blei mit Borsäure so lange behandeln, bis entweder Alles aufgelöst oder das Kupfer nur concentrirt ist. Enthält die Schlacke eine Spur Kupfer, so ist diese reducirt und mit dem Bleie verbunden worden, und hat im ersten Falle die Borsäure roth, grün oder blau gefärbt. Ist der Kupfergehalt sehr gering, so ist die rothe, grüne oder blaue Färbung nur an derjenigen Stelle zu sehen, wo der letzte Theil des kupferhaltigen Bleies aufgelöst wurde. Enthält die Schlacke schon 1 Procent Kupfer, und man behandelt das Glas mit der Reductionsflamme, so wird nur das Blei aufgelöst, und das Kupfer bleibt mit seiner im schmelzenden Zustande eigenthümlichen grünlichblauen Farbe zurück. Bläst man dann eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme auf das Kupfer, so oxydirt es sich und die ganze Perle wird von gebildetem Oxydul roth gefärbt. Im zweiten Falle behandelt man das mit Borsäure geschmolzene Metallkorn mit Phosphorsalz und Zinn, wie oben.

Oefters kann man einen geringen Kupfergehalt, sobald er nicht in Verbindung mit Schwefelsäure in einer Substanz enthalten ist, durch einen oder zwei Tropfen Chlorwasserstoffsäure entdecken. Man braucht nur die Substanz mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und dieselbe in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme zu erhitzen. Die äussere Flamme wird dabei von gebildetem Chlorkupfer grünlichblau und manchmal röthlichblau gefärbt. Diese Färbung ist um so schöner und stärker, je reicher die Substanz an Kupferoxyd ist. Silikate, wie z. B. Schlacken, muss man im Mörser möglichst fein pulverisiren, dieses Pulver in einem Porcellanschälchen mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure befeuchten, über der Lampenflamme abtrocknen, und das trockne Pulver mit einem Tropfen Wasser zu einer Grütze anrühren. Diese Grütze streicht man in das Oehr eines Platindrahtes, und schmelzt sie in der Spitze der blauen Flamme zusammen. Enthält das Silikat Kupfer, so entsteht eine blaue Färbung in der äussern Flamme.

12) *Silber* = Ag.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Silber findet sich in der Natur:

a) metallisch, sowohl für sich, als auch mit andern Me-

tallen verbunden, nämlich: als gediegen Silber $= Ag$, welches öfters mit geringen Theilen von Antimon, Arsenik und Eisen verunreinigt ist; im gediegnen Golde, welches mehr oder weniger Silber enthält; im natürlichen Amalgam $= Ag\,Hg^2$ und $Ag\,Hg^3$; mit Antimon im Antimonsilber $= Ag^2\,Sb$ und $Ag^3\,Sb$; mit Gold und Tellur im Schrifterz $= Ag\,Te + 6\,Au\,Te^3$ (Schrifttellur); mit Eisen, Arsenik und wenig Antimon im Arseniksilber $= Ag\,As^x$; mit Gold, Tellur und Blei im Weisstellur (Weisssilvanerz); und mit Selen und Kupfer im Eukairit;

b) mit Schwefel, sowohl für sich, als auch mit andern Schwefelmetallen verbunden, und zwar: für sich im Glaserz $= \acute{Ag}$; mit Antimon und wenig Kupfer im Melanglanz $= \overset{'''}{Sb} + 6\,\acute{Ag}$, (Dichtes Sprödglaserz); mit Arsenik, Kupfer und Antimon im Eugenglanz, nach H. Rose: Polybasit $= \acute{Cu}^9 \left\{ \begin{matrix} \overset{'''}{Sb} \\ \overset{'''}{As} \end{matrix} \right. + 4\,\acute{Ag}^9 \left\{ \begin{matrix} \overset{'''}{Sb} \\ \overset{'''}{As} \end{matrix} \right.$, (blättriges Sprödglaserz); mit Arsenik und sehr wenig Antimon im lichten Rothgiltigerz $= \acute{Ag}^3\,\overset{'''}{As}$ (Arsensilberblende); mit Antimon im dunkeln Rothgiltigerz $= \acute{Ag}^3\,\overset{'''}{Sb}$ (Antimonsilberblende); mit Antimon, wenig Kupfer und Eisen im Myargyrit $= \acute{Ag}\,\overset{'''}{Sb}$, (Hemiprismatische Rubinblende); mit Kupfer und wenig Eisen im Silberkupferglanz; mit Antimon, Kupfer, wenig Eisen und Zink im Weissgiltigerz und Graugiltigerz; mit Wismuth, Blei nebst wenig Eisen und Kupfer im Wismuthbleierz; mit Antimon, Arsenik, Kupfer, Eisen und Zink im Fahlerz; und als geringer Bestandtheil in mehreren Blei- und Kupfererzen, wohin das Selenblei, der Bleiglanz, der Kupferglanz, der Kupferkies u. m. a. gehören;

c) in Verbindung mit Chlor im Hornerz $= Ag\,Cl$ (natürliches Chlorsilber).

In den Hüttenproducten findet sich das Silber:

a) metallisch, sowohl für sich, als mit andern Metallen verbunden, nämlich: für sich als Brandsilber und Amalgamirsilber (letzteres enthält oft Kupfer und vor dem Affiniren auch Antimon); mit wenig Blei und zuweilen mit geringen Antheilen von Kupfer im Blicksilber; mit Quecksilber im Amalgam; mit Blei und zugleich mit Kupfer und Spuren von Antimon, Arsenik, Eisen nnd Schwefel im Werkblei; als Nebenbestandtheil in dem aus Kupfer und Blei bestehenden

Schwarzkupfer; so wie auch in ganz geringer Menge im Abstrichblei etc.;

b) mit Schwefel und andern Schwefelmetallen verbunden, in denen es jedoch nur einen sehr geringen Bestandtheil ausmacht, nämlich: in dem aus Schwefelblei und Schwefeleisen bestehenden Bleistein; in dem aus Schwefelkupfer, Schwefelblei und Schwefeleisen bestehenden Kupferstein; in dem aus Schwefeleisen und zuweilen wenig Schwefelblei und Schwefelkupfer bestehenden Rohstein; in den aus verschiedenen Schwefelmetallen zusammengesetzten Ofenbrüchen, die sich beim Verschmelzen der Silbererze bilden; so wie auch mechanisch fein zertheilt in den meisten beim Verschmelzen der Silbererze oder silberhaltigen Producte fallenden Schlacken;

c) im oxydirten Zustande, jedoch nur in ganz geringer Menge und zwar: in der Glätte, im Abstrich und im Heerd, auf welchem das Abtreiben des Werkbleies Statt gefunden hat.

Probe auf Silber.

Einige der so eben aufgeführten Mineralien und Hüttenproducte sind so beschaffen, dass man sie sogleich nach den äussern Kennzeichen für Silber oder für Metallgemische, in denen Silber einen Hauptbestandtheil ausmacht, erkennt. Hierher gehören: gediegen Silber, gediegen Gold von sehr lichter Farbe, Brandsilber, Amalgamirsilber und Blicksilber. Andere Mineralien haben wieder die Eigenschaft, dass man die mit dem Silber verbundenen flüchtigen Metalle auf Kohle im Oxydationsfeuer fortschaffen und das Silber allein als Kugel fast ganz rein zurückbehalten kann, wobei zuweilen die Kohle roth beschlagen wird. (S. 91). Hierher gehört das Antimonsilber, Arseniksilber und das natürliche und künstliche Silberamalgam. Glüht man das Silberamalgam im Glaskolben, so entweicht das Quecksilber vom Silber und setzt sich in dem obern kältern Theil des Kolbens in kleinen Kugeln an, die durch Klopfen an den Kolben leicht zu einer Kugel gesammelt und dann ausgeschüttet werden können. Das Silber bleibt dabei als eine schwammige Masse zurück. — Dieses vom Quecksilber beinahe befreite Silber schmilzt auf Kohle leicht zum schönen weissen Korne. Behandelt man das Schrifterz und das Weisstellur auf Kohle wie Antimonsilber, so bleibt nach langem Blasen ein goldgelbes Korn zurück, welches aus Gold und Silber besteht und deshalb mit Königswasser (2 Theile Chlorwasserstoffsäure und 1 Theil Salpetersäure) behandelt werden muss, damit das Silber, während das Gold aufgelöst wird, als Chlorsilber zurückbleibt. Mit dem silberhaltigen gediegnen Golde kann man eben so verfahren, um den Silbergehalt aufzufinden.

Diejenigen Mineralien, welche ausser flüchtigen Metallen noch Kupfer enthalten, hinterlassen bei der Behandlung auf Kohle im Oxydationsfeuer ein kupferhaltiges Silberkorn, welches mit Blei auf Knochenasche abgetrieben werden muss, damit das Kupfer oxydirt wird und das Silber rein erhalten werden kann. Diess ist der Fall mit dem Eukairit.

Im Werkblei, Abstrichblei und im unreinen Schwarzkupfer findet man das Silber, wenn man die ersten beiden Producte für sich und letzteres, nachdem man es auf Kohle mit ungefähr 10mal so viel Probirblei zusammengeschmolzen hat, auf Knochenasche abtreibt.

Mineralien und Hüttenproducte, die aus Schwefelmetallen bestehen oder nur Schwefelmetalle enthalten, und direct auf Silber untersucht werden sollen, behandelt man am besten nach der bei der quantitativen Silberprobe angegebenen Verfahrungsart, mit Probirblei und Borax. Das dabei als Kugel erhaltene silberhaltige Blei treibt man dann auf Knochenasche ab. Hat man es mit einer Substanz zu thun, die viel Silber enthält, so braucht man zu einer qualitativen Probe weit weniger Probemehl zu nehmen, als zu einer quantitativen; ist sie aber sehr arm, so ist man genöthigt, ebenfalls so viel anzuwenden, als zu einer quantitativen Silberprobe. Die Menge des anzuwendenden Probirbleies und Boraxglases richtet sich dabei nach der zur Probe bestimmten Quantität von der zu untersuchenden Substanz und nach deren Beschaffenheit; ob sie nämlich strengflüssige Bestandtheile, oder Kupfer, Nickel etc. enthält. Das noch weiter dazu Erforderliche findet sich bei der quantitativen Silberprobe beschrieben.

Das natürliche Chlorsilber (Hornerz) schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur braunen, grauen oder schwarzen Perle, je nachdem es rein ist; im Reductionsfeuer verwandelt sich diese Perle nach und nach in metallisches Silber, so dass am Ende ein reines Silberkorn zurückbleibt. Mit Soda auf Kohle geschieht die Zersetzung augenblicklich.

Mit den Hüttenproducten, die nur einen ganz geringen Gehalt an Silber und zwar im oxydirten Zustande, besitzen, wie namentlich die Glätte, der Heerd und der Abstrich, verfährt man, um das Silber aufzufinden, ebenfalls am besten auf die Weise, wie es bei der quantitativen Probe für solche Substanzen speciell angegeben ist.

13) *Quecksilber* = Hg.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Quecksilber findet sich in der Natur:

a) metallisch, für sich als gediegen Quecksilber = Hg, und mit Silber verbunden im natürlichen Amalgam;

b) in Verbindung mit Schwefel als Zinnober und Quecksilberlebererz = $\acute{H}g$, welches letztere jedoch mit Kohle, Kieselerde, Eisenoxyd und andern Stoffen verunreinigt ist; und

c) in Verbindung mit Chlor als Quecksilberhornerz = Hg Cl.

Auch macht das Quecksilber einen Bestandtheil mancher Amalgamirproducte und mancher nach der Amalgamation noch nicht gereinigten Abfälle aus. — Hierher gehören diejenigen Producte, welche bei der Amalgamation der Gold- und Silbererze fallen, namentlich das Gold- und Silberamalgam, und von den Abfällen die noch nicht verwaschenen Rückstände, in welchen sich gewöhnlich fein zertheiltes Silberamalgam befindet. Sind die durch Quecksilber zu entsilbernden Erze nicht frei von Kupfer- und Bleierzen, so findet sich nach der Amalgamation in den Rückständen auch Kupfer- und Bleiamalgam.

Probe auf Quecksilber.

Das gediegene Quecksilber hat die Eigenschaften des reinen Metalles und braucht deshalb nicht besonders geprüft zu werden, im Fall man nicht die darin befindlichen Spuren anderer Metalle auffinden will.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Gold und Silber, zu welchen das natürliche und künstliche Amalgam gehört, so wie auch die durch Verwaschen von Silber-, Kupfer- und Bleiamalgam noch nicht gereinigten Rückstände, glüht man im Glaskolben, oder in einer Glasröhre, die an dem einen Ende zugeschmolzen und etwas ausgeblasen ist, (Taf. *III*, Fig. 37) über der Spirituslampe. Das Quecksilber entfernt sich dadurch von den andern Metallen, steigt als Dampf auf und setzt sich an den obern kältern Theil des Kolbens in kleinen Kugeln metallisch an, die mit keinem andern Metalle verwechselt werden können.

Von den Verbindungen des Quecksilbers mit Schwefel oder Chlor, zu welchen der natürliche Zinnober, das Quecksilberlebererz und das Quecksilberhornerz gehört, reibt man einen Theil mit eben so viel Soda im Achatmörser zusammen, bringt das Gemenge in einen Glaskolben (Fig. 37), und erhitzt es über der Spirituslampe bis zum Glühen. Bei dieser Hitze verbindet sich der Schwefel oder das Chlor mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium oder Chlornatrium, das Quecksilber wird metallisch frei, steigt als Dampf auf und verdichtet sich in dem obern Theil des Kolbens zu einem grauen Beschlag, der durch leises Klopfen an den Kolben zur Metallkugel zusammengeht. Ist der Quecksilbergehalt einer Substanz so gering, dass man keinen metallischen Anflug von Quecksilber in dem Kolben bemerkt, so muss man die Probe auf die-

selbe Weise wiederholen, aber während des Erhitzens das eine mit ächtem Blattgold überlegte Ende eines Eisendrahtes ziemlich nahe an das Gemenge halten, wo sich auch bei einem sehr geringen Quecksilbergehalt das Gold entweder ganz oder doch sehr auffallend weiss färbt.

Nach Wackenroder, (Tabellen zur Analyse der unorganischen Verbindungen, dritte vermehrte Auflage, Jena 1834), geben die Haloidsalze des Quecksilbers auf Kohle einen Beschlag. Mit Chlornatrium geben auch die Sauerstoffsalze (auch Schwefelquecksilber mit einem Gemisch aus Soda und Chlornatrium) einen stärkern oder schwächern weissen Rauch und Beschlag von Halb-Chlorquecksilber. Will man daher eine quecksilberhaltige Substanz, in welcher das Quecksilber nicht an Schwefel gebunden ist, und die für sich keinen Beschlag giebt, auf Quecksilber untersuchen, so kann man die Probe auf die Weise sehr leicht anstellen, dass man die Substanz ganz fein reibt, darauf mit Chlornatrium (verknistertem Kochsalze) mengt, und auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt. Man bekommt dabei einen weissen Beschlag von Halb-Chlorquecksilber. Ist aber das Quecksilber an Schwefel gebunden, so muss die Substanz mit einem Gemenge von Soda und Chlornatrium behandelt werden.

Da Chlornatrium auf Kohle für sich im Reductionsfeuer auch einen weissen Beschlag giebt, der sich aber später als der Beschlag von Halb-Chlorquecksilber und auch erst bei stärkerer Hitze zeigt; so muss man das Verhalten des Chlornatriums für sich auf Kohle erst kennen gelernt haben, ehe man eine Probe auf Quecksilber nach dieser Methode unternimmt.

14) *Platin* = Pt, *Palladium* = Pd, *Rhodium* = R, *Iridium* = Jr, *und Osmium* = Os.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Diese Metalle finden sich, zuweilen noch mit geringen Antheilen von Eisen, Kupfer und Blei, gewöhnlich vereinigt in dem gediegenen Platin, worin aber das Platin den Hauptbestandtheil ausmacht.

Das Palladium findet sich ebenfalls gediegen, mit wenig Platin und Iridium verbunden gleichzeitig mit dem gediegnen Platin in Brasilien.

Das Rhodium kommt nur als ganz geringer Bestandtheil im gediegnen Platin vor.

Das Iridium kommt gediegen mit sehr wenig Osmium verbunden, gleichzeitig mit gediegnem Gold und gediegnem Platin in Russland vor. Auch findet es sich mit mehr Osmium als besondere Körner (Osmium-Iridium = $JrOs^x$) gleichzeitig mit gediegnem Platin in Südamerika.

Das Osmium ist bis jetzt nur in den letztgenannten Verbindungen und in dem gediegnen Platin gefunden worden.

Verhalten der angeführten gediegnen Metalle vor dem Löthrohre.

Durch das Löthrohr ist man nicht im Stande diese Metallverbindungen so von einander zu trennen, dass man jedes einzelne Metall mit Bestimmtheit auffinden kann. Behandelt man sie mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht oder auf Kohle, so oxydiren sie sich nicht, und lösen sich nicht auf; man erhält dabei zwar mehr oder weniger gefärbte Glasperlen, allein, diese Färbung rührt von den beigemischten oxydirbaren Metallen, namentlich vom Kupfer, Eisen etc. her, die man auf diese Weise in solchen Verbindungen auffinden kann.

Schmelzt man sie mit Blei zusammen, und bringt das Metallgemisch auf einer Capelle zum Treiben, so dauert diese Operation nur so lange, als die schwer schmelzbaren Metalle es zugeben. Man erhält am Ende eine unschmelzbare Metallverbindung, in der sich verhältnissmässig viel Blei befindet. Setzt man aber ein nicht zu kleines Goldkörnchen zu, und treibt in starker Hitze ab, so gelingt es, wenn nicht zu viel Platin oder Irid in dem Gemische ist, dass man ein von Blei vollkommen freies, glänzendes, gelblich weisses oder schon beinahe platingraues Metallkörnchen bekommt. Bringt man es auf der Capelle nicht fein, so gelingt es sehr leicht mit Borsäure auf Kohle im Oxydationsfeuer.

Das so erhaltene Metallgemisch von Gold, Platin, Irid, Rhod, Pallad, etc., kann man aber, um das Gold wieder zu erhalten, nur auf nassem Wege zerlegen. Man löst es in Königswasser auf, dampft die Auflösung zum Theil ab, verdünnt sie mit schwachem Spiritus, und scheidet aus dieser Auflösung das Platin und Irid durch eine Auflösung von Chlorkalium oder Chlorammonium, und das Gold durch eine frisch bereitete Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Letzteres erhält man metallisch, und braucht es daher nur zu filtriren, auszusüssen und mit ein wenig Borax auf Kohle zusammen zu schmelzen.

Das Osmium-Iridium ist die einzige Verbindung, welche sich leicht zerlegen und in welcher sich das Osmium auffinden lässt. Glüht man es nämlich mit Salpeter stark im Glaskolben, so entwickelt sich Osmiumoxyd, das an seinem stechenden Geruch, dem Chlorschwefel ähnlich, erkannt werden kann.

15) *Gold* = Au.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Gold findet sich in der Natur stets metallisch, und zwar:

a) mit andern Metallen gemischt, als: mit mehr oder we-

niger Silber im gediegen Gold; mit Tellur und Silber im Schrifterz; mit Tellur, Blei und Silber im Tellursilberblei; mit viel Tellur und wenig Eisen im gediegen Tellur = Te; mit Blei, Tellur, wenig Kupfer, Silber und Schwefelblei im Blättertellur; und in einer Verbindung von Selen-Molybdän mit wenig Silber, dem edlen Molybdänglanz;

b) in Schwefelmetallen, nämlich: in vielen Schwefel- und Kupferkiesen, jedoch in ganz geringer Menge. Der Goldgehalt in den Schwefel- und Kupferkiesen ist sehr verschieden; in Sachsen enthält derjenige im Grossen aufbereitete Schwefelkies, welcher auf Gängen bricht, die gleichzeitig Schwefelantimon und fein eingesprengtes Rothgiltigerz oder andere Silbererze enthalten, allemal mehr Gold, als derjenige, welcher auf Gängen vorkommt, die kein Antimon aufzuweisen haben; ersterer enthält im Centner wegen der beigemengten Silbererze 10 bis 20 Loth Silber, von welchem die Mark 0,5 bis 0,8 Grän Gold enthält, und letzterer enthält im Centner 0,25 bis 1,0 Loth Silber, von dem die Mark nur 0,15 bis 0,18 Grän Gold enthält.

Zu den Hüttenproducten, in denen das Gold einen Hauptbestandtheil ausmacht, gehört nur das im Grossen erzeugte Goldamalgam.

Da nun aber oft goldhaltige Silbererze verschmolzen werden, so findet sich das Gold auch als Nebenbestandtheil in mehreren beim Silber angeführten Producten, und diess sind vorzüglich folgende: Brandsilber (sobald das Gold nicht schon eher geschieden ist), Blicksilber, Amalgamirsilber, Werkblei, Schwarzkupfer, Bleistein, Kupferstein und Rohstein.

Probe auf Gold.

Das gediegne Gold erkennt man schon an seiner eigenthümlichen Farbe.

Die übrigen goldhaltigen Mineralien, die Kiese ausgenommen, behandelt man, wenn man die flüchtigen Metalle gleichzeitig mit auffinden will, auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis man ein sich nicht mehr veränderndes Metallkorn bekommt. Bei einigen Mineralien, wie z. B. beim Schrifterz, Tellursilberblei und Blättertellur, bleibt ein Korn zurück, welches nach dem Erkalten die Farbe des Goldes besitzt, und das im Mineral befindlich gewesene Silber enthält. Tritt der Fall ein, dass man kein reines Metallkorn erhält, so setzt man zu der zurückgebliebenen Masse ein wenig Probirblei und Borax und behandelt das Ganze eine Zeit lang im Reductionsfeuer. Die leicht reducirbaren Metalle verbinden sich dabei mit dem Probirblei und können nach dem

Erkalten auf Knochenasche durch Abtreiben vom Gold und Silber geschieden werden.

Besitzt das durch Abtreiben erhaltene Metallkorn nicht die Farbe des Goldes, sondern die des Silbers, so ist der Goldgehalt geringer als der des Silbers. In diesem Falle muss man das Metallkorn in ein Porcellanschälchen legen, mit einigen Tropfen Salpetersäure übergiessen und das Schälchen über der Lampenflamme erwärmen.

Enthält das Silberkorn weniger oder nur gerade den vierten Theil Gold, so färbt sich anfangs das Korn ganz schwarz und wird dann zerlegt, indem sich das Silber auflöst, das Gold aber als ein schwarzes Flöckchen zurückbleibt. Enthält das Silberkorn mehr als den vierten Theil Gold, so färbt es sich zwar ebenfalls schwarz, es findet aber keine Auflösung des Silbers Statt. Ist das Verhältniss des Goldes zum Silber ziemlich gleich, so erfolgt weder ein Schwarzfärben noch ein Auflösen; in diesem Falle muss man das Korn mit 2mal so viel goldfreiem Silber auf Kohle zusammenschmelzen und wieder mit Salpetersäure behandeln, wo sich das Korn schwarz färbt, das Silber sich auflöst und das Gold zurück bleibt.

Das Goldamalgam behandelt man wie das Silberamalgam zuerst im Glaskolben, um den grössten Theil des Quecksilbers abzuscheiden und darauf auf Kohle im Oxydationsfeuer, wo man ein reines Goldkorn erhält.

Das Brandsilber behandelt man sogleich, das Blicksilber und Amalgamirsilber aber erst nach dem Feintreiben mit einem geringen Zusatz von Probirblei auf der Capelle, mit Salpetersäure, und beobachtet, ob sich das Silber schwarz färbt, und ob ein schwarzes Goldflöckchen oder mehrere schwarze Theile nach der Auflösung des Silbers zurück bleiben.

Das Werkblei treibt man für sich, und das Schwarzkupfer mit noch einem Zusatz von Probirblei, auf der Capelle ab, und behandelt die erhaltenen Silberkörner mit Salpetersäure. Färbt sich das Silber schwarz oder bleiben nach der Auflösung schwarze Theile übrig, so erhalten die Metalle Gold.

Schwefel- und Kupferkiese, so wie Bleistein, Kupferstein und Rohstein müssen erst auf Silber probirt werden und zwar ganz auf dieselbe Weise, wie bei der quantitativen Probe. Die dadurch erhaltenen Silberkörner legt man in ein Porcellanschälchen, welches erwärmte Salpetersäure enthält, und beobachtet schnell durch die Lupe, ob sie sich schwarz färben oder ob sie mit weisser Farbe aufgelöst werden. Im erstern Falle enthalten die Substanzen ausser Silber noch Gold, im letztern hingegen sind sie frei davon. Erhält man von den Kiesen bei der Probe auf Silber kein Silberkorn, so ist es noch nicht erwiesen, dass auch kein Gold in dem untersuchten Kies enthalten ist, weil der Gehalt oft so gering ist, dass man ihn von

100 Milligrammen Erz auf der Capelle durch die Lupe nicht erkennen kann. In solchen Fällen muss man mehrere Proben ansieden, das erhaltene Werkblei durch Abtreiben concentriren und zuletzt gemeinschaftlich mit ein wenig goldfreiem Silber, (16 bis 20 Probirlothe) feintreiben, damit man das Gold an Silber bindet, und wie oben bei Behandlung mit erwärmter Salpetersäure an dem Schwarzfärben des Körnchens erkennen kann.

16) *Zinn* = Sn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Zinn findet sich in der Natur nur in folgenden Mineralien:

Mit Schwefel, Schwefelkupfer und Schwefeleisen im Zinnkies; als Oxyd im Zinnstein = $\ddot{S}n$, welcher durch mehr oder weniger Eisen- und Manganoxyd gefärbt ist; und als Nebenbestandtheil in den meisten Tantaliten und in mehrern andern titan- und uranhaltigen Fossilien in geringer Menge.

In Hüttenproducten hat man dieses Metall, ausser in den eigentlichen Zinnhüttenproducten und in den Zinnschlacken, selten zu suchen; es wäre denn, dass Kupfererze mit Zinnstein zusammen vorkämen und letzterer durch die Aufbereitung von ersteren nicht rein getrennt werden könnte, so würde sich auch ein Zinngehalt in den zuerst fallenden Kupferhüttenproducten und namentlich in dem Rohstein auffinden lassen.

Probe auf Zinn.

Im Zinnkies lässt sich das Zinn sehr leicht auffinden, wenn man ein kleines Probestückchen auf Kohle vor der Oxydationsflamme behandelt. Die Probe, welche anfangs nach schwefliger Säure riecht, wird auf der Oberfläche schneeweiss und bedeckt auch die Kohle mit einem weissen Beschlag, sowohl der Probe zunächst, als auch einige Linien davon entfernt, so dass gar kein Abstand zwischen dem Metallkorne und dem Anfange des Beschlags zu bemerken ist. Dieser Beschlag lässt sich weder durch die Oxydations- noch durch die Reductionsflamme forttreiben; er verhält sich demnach wie Zinnoxyd.

Auch kann man das Zinn aus diesem Mineral noch auf andere Weise ausscheiden und metallisch darstellen, nämlich: Man röstet zuerst eine Probe im gepülverten Zustande auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme, dann reibt man das Geröstete im Achatmörser mit zweimal so viel von einem Gemenge zusammen, welches aus 100 Theilen Soda, 50 Theilen Borax und 30 Theilen Kieselerde besteht, und

behandelt das Ganze auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis man das Kupfer mit wenig Zinn zu einem Korne reducirt hat. Hierbei reducirt sich alles Kupfer, aber nur ein geringer Theil des Zinnes, und der grösste Theil des letztern bleibt mit dem Eisenoxydul in dem Glase. Trennt man das zinnhaltige Kupferkorn, welches, wenn nicht zu wenig Zinn reducirt ist, sich spröde zeigt, von dem Glase, setzt zu letzterem etwas Soda und giebt ein gutes Reductionsfeuer, so kann man fast alles Zinn reduciren und durch Pulverisiren und Abschlämmen der Schlacke mit Wasser metallisch erhalten. Das zinnhaltige Kupferkorn darf man nur auf Kohle mit Phosphorsalz eine Zeit lang im Oxydationsfeuer schmelzen, so nimmt die Glasperle unter der Abkühlung von aufgelöstem Kupferoxydul eine rothe Farbe an und wird undurchsichtig.

Mit dem zinnhaltigen Kupferrohstein kann man auf dieselbe Weise verfahren.

Der Zinnstein verhält sich vor dem Löthrohre wie Zinnoxyd, nur mit dem Unterschiede, dass er dem Borax und Phosphorsalze zuweilen die Farbe des Eisens ertheilt und mit Soda auf Platinblech oft eine Manganreaction hervorbringt.

Im Tantalit und in den Zinnschlacken findet man das Zinn am besten durch eine Reductionsprobe mittelst Soda; man muss aber, um die Tantalverbindung auflösen zu können und die Reduction des Eisens zu verhindern, etwas Borax zusetzen. Das reducirte Zinn findet sich dann nach dem Abschlämmen der Schlacke im Mörser und kann auf folgende Weise geprüft werden: man löst auf Kohle in Phosphorsalz oder Borax ein wenig Kupferoxyd auf, legt das metallische Zinn zu dem Glase und behandelt das Ganze eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme. Unter der Abkühlung muss sich (nach dem bekannten Verfahren, das Kupfer durch metallisches Zinn in Glasflüssen aufzufinden) die Glasperle unter der Abkühlung roth färben.

17) *Antimon* = Sb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

In der Natur findet sich das Antimon:

a) metallisch mit andern Metallen verbunden, nämlich: mit wenig Silber und Eisen im gediegen Antimon = Sb; mit Silber im Antimonsilber; und mit Arsenik im Arsenikspiessglanz;

b) mit Schwefel und andern Schwefelmetallen, und zwar: für sich im Antimonglanz = $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$, (Grauspiessglanzerz); mit Eisen im Berthierit; mit Nickel und Arsenik im Nickel-

spiessglanzerz; mit Blei und Spuren von Kupfer, Eisen und Zink im Jamesonit; mit Blei, Kupfer und Eisen im Bournonit; mit Blei und wenig Kupfer im Zinkenit; mit Blei im antimonischen Bleiglanz; mit Silber und Kupfer im Melanglanz; mit Silber, wenig Kupfer und Eisen im Myargyrit; mit Silber im dunkeln Rothgiltigerz (Antimonische Silberblende); zuweilen in geringer Menge mit Silber und Arsenik im lichten Rothgiltigerz (Arsenische Silberblende); ebenfalls in geringer Menge mit Arsenik, Silber und Eisen im Arseniksilber; so wie auch mehr oder weniger in nachstehenden Fahlglanzen, nämlich: mit Silber, Kupfer, Eisen und Zink im Weissgiltigerz und Graugiltigerz; mit Kupfer und Silber im Schwarzerz; mit Kupfer, Arsenik, Silber, Eisen und Zink im Fahlerz; und in geringer Menge mit Kupfer, Eisen, Silber und Arsenik in der Kupferblende;

c) als Oxyd im Antimonbaryt $= \overset{\cdots}{Sb}$ (Antimonblüthe), welcher zuweilen mit wenig Eisenoxyd verunreinigt ist; und mit Schwefelantimon in der rothen Antimonblende $= \overset{\cdots}{Sb} + 2\,\overset{'''}{Sb}$ (Rothspiessglanzerz);

d) als antimonige Säure im Antimonoker $= \overset{\cdots\cdot}{Sb}$.

Auch findet sich das Antimon als geringer Bestandtheil in manchen Silber- und Bleihüttenproducten, wenn die verschmolzenen oder amalgamirten Erze nicht frei von antimonhaltigen Silber- oder Bleierzen waren. Hierher sind vorzüglich zu rechnen: das Werkblei, das Amalgamirmetall und das Abstrichblei, worin es metallisch vorkommt; ferner der Roh-, Blei- und Kupferstein und der Bleiofenbruch, in welchen Producten es sich im geschwefelten Zustande befindet; und der Abstrich, in welchem es als antimonige Säure an Bleioxyd gebunden ist.

Probe auf Antimon.

Die Probe auf Antimon ist ziemlich leicht und kann bei den meisten Verbindungen, in denen es sich metallisch befindet, auf doppelte Art angestellt werden, nämlich:

1) auf Kohle, wo sich das Antimon verflüchtigt, und die Kohle mit Oxyd weiss beschlägt, und

2) in einer offnen Glasröhre, wo es Antimonrauch giebt der theils aus Antimonoxyd, theils aus antimoniger Säure besteht, und sich an die Glasröhre absetzt.

Hat man es mit Metallverbindungen, oder mit Schwefelmetallen zu thun, in denen das Antimon aufgefunden werden soll, wie z. B. alle oben angeführten Mineralien, in denen das Antimon metallisch enthalten ist, und von den Hüttenproducten: das Werkblei, das rohe Amalgamirmetall, das Abstrichblei, der

Roh - Blei - und Kupferstein, und der Ofenbruch, so geschieht die Probe nach der ersten Art auf folgende Weise: Vom Werkblei, vom rohen Amalgamirmetall und vom Abstrichblei legt man ein Stückchen und von den andern Producten, so wie von den Mineralien, eine Probe am besten in Pulverform auf die eine lange Seite der Löthrohrkohle so, dass sich die Probe nahe an dem Ende befindet, welches man der Löthrohrflamme zu nähern gedenkt. Man kann sich hierzu zwar eine Vertiefung auf die Kohle machen, aber sie darf nur ganz flach seyn. Jetzt leitet man auf die Probe eine schwache Reductionsflamme, hält dabei die Kohle horizontal und das freie Ende derselben in diejenige Richtung, nach welcher der von der Probe aufsteigende Rauch durch die Löthrohrflamme getrieben werden soll. Enthält die Substanz Arsenik, so wird zuerst dieses schon durch eine schwache Flamme verflüchtigt, sobald es nicht an Nickel gebunden ist, und die Kohle wird sehr weit entfernt von der Probe davon weiss, oder in dünnen Lagen grau beschlagen. Enthält sie kein Arsenik, so setzt sich oft schon ein schwacher Antimonoxydbeschlag ab. Bemerkt man keinen Arsenikdampf mehr, so leitet man die Löthrohrflamme in ziemlich weiter Entfernung auf den Arsenikbeschlag und schafft solchen, ohne die Kohle anzuglühen, weg, damit man wieder eine reine Fläche bekommt, auf welcher der Antimonbeschlag erkannt werden soll. (Während der Zeit, als man eine pulverförmige Probe mit der Reductionsflamme behandelt, sintert oder schmilzt sie manchmal zusammen; diess geschieht jedoch nur, wenn die Substanz sehr leicht schmelzbar ist.) Hierauf behandelt man nun die Probe mit der Oxydationsflamme. Enthält die Substanz kein Blei, so legt sich auf die freie Stelle der Kohle ein weisser Antimonoxydbeschlag, der mit jeder Flamme des Löthrohrs von einer Stelle zur andern getrieben werden kann. Er giebt dabei einen schwach dunkelblauen Schein, wenn die Reductionsflamme angewendet wird, und kann sogleich erkannt werden. Enthält die Substanz aber Blei, so setzt sich gleichzeitig in der Nähe der Probe auch ein gelber Bleioxydbeschlag mit ab, welcher am weitesten von der Probe entfernt, in ganz dünnen Lagen bläulich erscheint, und mit einem schwachen Antimonbeschlag Aehnlichkeit hat. In diesem Falle darf man nicht zu lange blasen, damit man erst den grössten Theil des Antimons verflüchtigt, ehe ein grosser Theil des Bleies entweicht, und man nur einen weissen Beschlag bekommt. Enthält die Substanz mehrere Procent Antimon, so schadet der Bleibeschlag nicht, weil der weisse Antimonbeschlag schon eine ziemlich dicke Lage ausmacht und der bläuliche Anflug vom Blei nicht wahrgenommen werden kann. Den Bleibeschlag kann man aber verhindern, wenn man zu dem antimonhaltigen Bleie etwas verglaste Borsäure schüttet, die Schwefelmetalle im gepülverten

Zustande mit 2mal so viel Probirblei mengt, dieses Gemenge mit wenig Borsäure bedeckt, und in beiden Fällen die Probe mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Bleioxyd wird von der Borsäure aufgenommen, während sich das Antimon grösstentheils verflüchtigt und die Kohle mit seinem Oxyd beschlägt. Das antimonhaltige Bleikorn muss man aber nie in der Mitte der flüssigen Borsäure erhalten, sondern neben derselben behandeln, weil sich sonst das Antimon zu schwer verflüchtigt.

Enthält die Substanz Zink, so setzt sich in der Nähe der Probe auch ein Zinkbeschlag ab, der aber sogleich vom Antimonbeschlag unterschieden werden kann, indem er vor der Oxydationsflamme sich nicht verflüchtigt, während das Antimonoxyd von einer Stelle zur andern getrieben werden kann.

Diejenigen Mineralien und Hüttenproducte, welche das Antimon als Oxyd oder Säure enthalten, können zum Theil ebenfalls auf diese Weise auf Antimon untersucht werden; man bekommt jedoch nicht allemal einen deutlichen Beschlag, zumal wenn das Antimonoxyd oder die antimonige Säure mit viel andern Körpern gemengt oder gemischt ist. In solchen Fällen muss man die Probe mit Soda mengen und auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln, wo sich das Antimon reducirt, und bei seiner Verflüchtigung die Kohle mit Oxyd beschlägt. Der Beschlag ist selbst bei einem geringen Antimongehalt noch sehr deutlich. Ist wenig antimonige Säure mit viel Bleioxyd verbunden, wie es mit dem Abstrich der Fall ist, so darf man nicht zu anhaltend blasen, damit man nicht zu viel Blei verflüchtigt, und den Antimonbeschlag unerkennbar macht.

Hat man es mit einer Verbindung von Zinnoxyd und Antimonoxyd oder antimoniger Säure zu thun, die jedoch in der Natur nicht vorkommt, so muss man dieselbe mit Soda und etwas Borax mengen, und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln. Die Metalloxyde werden dadurch reducirt und als kleine leichtflüssige Metallkugeln ausgeschieden, die, wenn der Antimongehalt nicht sehr bedeutend ist, selbst nach längerem Reductionsfeuer wenig oder gar kein Antimonoxyd auf die Kohle absetzen. Hierauf sucht man das reducirte Metall durch Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile rein zu erhalten und schmelzt es auf Kohle mit dem 3fachen Volumen Probirblei neben ein wenig verglaster Borsäure im Reductionsfeuer zusammen. Behandelt man nun blos das Glas mit der Reductionsflamme, so verflüchtigt sich das Antimon und beschlägt die Kohle mit Oxyd; dass Zinn oxydirt sich und überzieht ununterbrochen das Metallkorn mit neu gebildetem Oxyd, welches sich nebst einem Theil Blei in der Borsäure auflöst. Der Antimonbeschlag ist frei von Bleioxyd und kann sogleich erkannt werden. Die auffallende Bildung des Zinnoxydes auf

dem schmelzenden Metallkorne hat nur Aehnlichkeit mit der Bildung des Nickeloxydes auf der Oberfläche eines nickelhaltigen Bleikornes, und ist, da sich Zinn und Nickel gegen Borax ganz verschieden verhalten, auch hinreichend, sich von der Gegenwart des Zinnes zu überzeugen.

Die zweite Art, das Antimon in seinen Verbindungen, in welchen es sich metallisch befindet, vor dem Löthrohre aufzufinden, ist folgende: Man erhitzt die Substanz in einer offenen Glasröhre gerade so, wie es S. 66 angegeben ist, das Antimon oxydirt und verflüchtigt sich dabei, und bildet einen weissen Rauch, dessen Verhalten jedoch ungleich ist, nach den verschiedenen Metallen, womit das Antimon vereinigt ist. Sind die Metalle leicht oxydirbar, so bildet sich antimonige Säure und der Antimonrauch ist in diesem Falle unschmelzbar und feuerfest.

Vom Kupfer und Silber verfliegt das Antimon, bildet Oxyd und dieses legt sich theils auf dem Glase als flüchtiges Sublimat an, theils geht es durch die ganze Röhre. An dem Ende der Röhre, wo dieser Rauch ausströmt, bemerkt man deutlich einen reinen, sauern Geruch, der nach Berzelius dem Oxyde oder der antimonigen Säure anzugehören scheint. In diesem Falle muss jedoch die Substanz ganz frei von Schwefel seyn, weil sonst der Geruch nach schwefliger Säure vorwaltet.

Enthält die Substanz Blei, so zeigt sich ebenfalls ein starker weisser Rauch; von diesem ist aber nur ein Theil flüchtig, welcher als reines Antimonoxyd zu betrachten ist, ein anderer Theil aber zeigt sich nicht flüchtig und ist antimonigsaures Bleioxyd.

Dass leichtflüssige Metallgemische auf diese Weise nicht auf Antimon untersucht werden können, versteht sich von selbst, indem solche, sobald sie schmelzen, aus der geneigten Röhre herausfliessen.

Ist die Substanz mit Schwefel verbunden, so oxydirt sich solcher und entweicht als schweflige Säure, die man durch den Geruch an dem obern Ende der Glasröhre wahrnehmen kann. Dabei bildet sich ausser Antimonoxyd noch antimonige Säure die nicht zu verflüchtigen ist, aber sehr leicht erkannt werden kann, wenn man das Oxyd durch Hitze fortschafft, wo sie allein als weisser Ueberzug übrig bleibt. Ist der Antimongehalt nur unbedeutend, so bildet sich manchmal nur antimonige Säure und gar kein Antimonoxyd.

Enthält die Substanz viel Arsenik, so lässt sich zwar der Antimonrauch deutlich bemerken, allein die Krystalle vom Antimonoxyd und von der arsenigen Säure vermengen sich und können durch das Auge nicht allemal von einander unterschieden werden. In solchen Fällen thut man besser, wenn man die Probe auf Antimon blos auf Kohle unternimmt, wie es oben beschrieben wurde.

Die Verbindungen des Antimonoxydes oder der antimonigen Säure mit andern Körpern, können in der offnen Glasröhre nicht mit Sicherheit auf Antimon untersucht werden; es ist allemal besser, wenn man das erste Verfahren auf Kohle mit Soda anwendet.

18) *Molybdän* = Mo.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich:

a) metallisch mit Schwefel verbunden im **Molybdänglanz** = $\overset{'''}{\mathrm{Mo}}$;

b) als **Molybdänsäure** = $\dddot{\mathrm{Mo}}$, für sich als gelber Anflug auf dem Schwefelmolybdän, und mit Bleioxyd im **Gelb-Bleierz.**

Probe auf Molybdän.

Im **Molybdänglanz** lässt sich das Molybdän durch Phosphorsalz auf Platindraht nachweisen. Es scheint zwar nicht, als ob das Phosphorsalz im Stande sey, etwas aufzulösen, aber nach längerem Oxydationsfeuer färbt sich die Phosphorsalzperle grün von aufgelöster Molybdänsäure. Nimmt man den unaufgelösten Theil der angewandten Probe mittelst der Pincette von dem Glase weg, während es noch flüssig ist, und behandelt letzteres mit der Reductionsflamme, so erhält man ganz die grüne Farbe, welche Molybdänsäure dem Phosphorsalzglase mittheilt. Dass die grüne Farbe von keinem andern Metalloxyde herrührt, beweist eine Probe mit Borax, dessen Glas nach einem langen Oxydationsfeuer noch klar erscheint und keine Spur von Molybdänglanz zerlegt zu haben scheint.

Die **natürliche Molybdänsäure** von Bispberg verhält sich nach **Berzelius** wie reine Molybdänsäure, aber geht, wenn sie mit Soda behandelt wird, in die Kohle und lässt Eisenoxyd auf der Oberfläche zurück.

Im **Gelbbleierz** findet sich die Molybdänsäure durch Schmelzen mit Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer. Das Mineral wird leicht aufgelöst und ertheilt dem Glase dieselbe grüne Farbe wie reine Molybdänsäure. Ein zu grosser Zusatz bringt ein schwarzes, undurchsichtiges Glas hervor. Dass die grüne Farbe im Phosphorsalzglase nicht von Chromoxyd oder von einem andern Metalloxyde entsteht, beweist eine Probe mit Borax, welcher von einem eben so grossen Zusatz nur schwach gelblich gefärbt wird.

Der Molybdängehalt, sowohl in den oben angeführten Mineralien als in andern Verbindungen, kann nach **Merlet** auch auf eine ähnliche Weise, wie auf analytischem Wege aufge-

funden werden, nämlich: Man schmelzt die molybdänhaltige Substanz im gepülverten Zustande mit Salpeter im Platinlöffel, wodurch molybdänsaures Kali gebildet wird. Die geschmolzene Masse löst man in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme in Wasser auf, giesst die klare Auflösung von dem vielleicht vorhandenen Rückstande in ein andres Schälchen ab, übersättigt sie mit Chlorwasserstoffsäure, erwärmt die Flüssigkeit und legt ein Stückchen blankes Kupferblech hinein. Nach kurzer Zeit färbt sich die Flüssigkeit von der Stelle aus, wo das Metall liegt, selbst von einem geringen Gehalt an Molybdänsäure, schön blau. Diese Farbe verschwindet zuweilen bei der Abkühlung, sie kommt aber wieder, sobald die Flüssigkeit von Neuem erwärmt wird.

19) *Wolfram* = W.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Wolfram findet sich in der Natur nur als Säure und zwar entweder für sich als $\dddot{W}$, oder an Basen gebunden, nämlich: mit Kalkerde im Schwerstein; mit Bleioxyd im Scheelbleispath; mit wenig Eisen- und Manganoxydul im Wolfram; ferner als geringer Bestandtheil in einigen Varietäten des Tantalits, und im schwarzen und dunkeln Yttrotantal.

Probe auf Wolfram.

Im Schwerstein lässt sich die Wolframsäure schon durch das Verhalten dieses Minerals zu Phosphorsalz, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 110) angegeben ist, nachweisen; jedoch bestimmter findet man diese Säure, sowohl in diesem Minerale als auch im Scheelbleispath und im Wolfram auf folgende Weise: Man mengt eine kleine Menge des gepülverten Minerals dem Volumen nach mit ungefähr 5mal so viel Soda, glüht das Gemenge stark im Platinlöffel, behandelt die geschmolzene Masse mit Wasser über der Lampenflamme und giesst die klare Auflösung, welche wolframsaures Natron enthält, von den rückständigen Erden oder Metalloxyden in ein kleines Porcellanschälchen ab. Versetzt man diese Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure, so fällt ein weisses Pulver, welches, wenn das Schälchen erwärmt wird, sich schön citrongelb färbt, und ausgeschiedene Wolframsäure ist. Das Verhalten zu Phosphorsalz bestätiget es.

Den Tantalit kann man zwar auch auf diese Weise auf Wolframsäure untersuchen, allein, man bekommt mit der Wolframsäure zugleich auch die Tantalsäure (wenn das Tantal als Säure darin enthalten ist), die beim Erwärmen das Gelbwerden der ausgefällten Wolframsäure verhindert. Man ist deshalb genöthigt, das gefällte weise Pulver durch Filtration von der Flüs-

sigkeit zu trennen, auszusüssen und mit Phosphorsalz auf folgende Weise zu behandeln: Zuerst schmelzt man an einen Platindraht Phosphorsalz, löst darin so viel Eisenoxyd auf, dass das Glas nach dem Erkalten noch farblos oder nur ganz schwach gelblich erscheint, nach dem Reductionsfeuer aber vollkommen farblos unter der Abkühlung wird. An diese Perle streicht man nun den Niederschlag in noch feuchtem Zustande ab, löst ihn im Oxydationsfeuer auf und behandelt dann die Glasperle eine Zeit lang mit der Reductionsflamme. Enthält der Niederchlag Wolframsäure, so wird jetzt die Glasperle nach völligem Erkalten gelb, oder noch dunkler erscheinen. Hat man eine grössere Menge eines solchen Niederschlags, und man löst noch mehr in der eisenhaltigen Phosphorsalzperle auf, so wird nach der Reduction das Glas mehr roth und bei einem noch grösseren Zusatz blutroth. Diese Reaction ist so auffallend, dass noch ein geringer Gehalt an Wolframsäure in der Tantalsäure aufgefunden werden kann. Sie beruht auf der Erfahrung, dass eisenhaltige Wolframsäure dem Phosphorsalzglase im Reductionsfeuer keine blaue, sondern eine blutrotho Farbe ertheilt.

Da nun in der Regel alle Tantalite Eisenoxydul enthalten, so braucht man das so eben beschriebene Verfahren nicht anzuwenden, indem man weit leichter zum Ziele gelangt, wenn man das Mineral in Phosphorsalz auflöst, und die Glasperle mit der Reductionsflamme behandelt. Man bekommt, wenn die Probe Wolframsäure enthält, allemal eine klare mehr oder weniger blutrothe Perle. Die Gegenwart von Manganoxydul, Zinnoxyd, Yttererde und Kalkerde verhindert diese Färbung nicht.

Diese Farbennüance erhält das Phosphorsalzglas im Reductionsfeuer, ausser von der eisenhaltigen Wolframsäure, noch von eisenhaltiger Titansäure und vom Nickeloxyd.

Titanhaltige Substanzen müssen mit Soda geschmolzen und auf Wolframsäure weiter untersucht werden, wie es oben angegeben worden ist, weil so eben erwähnt wurde, dass Titanoxyd mit Eisenoxydul dem Phosphorsalze ebenfalls eine rothe Farbe ertheile, die der von eisenhaltiger Wolframsäure hervorgebrachten sehr ähnlich sey.

20) *Vanadin* = V.

Vorkommen dieses Metalls im Mineralreiche.

Es findet sich in einem Eisenerze vom Taberg, unfern Jönköping in Småland; in welcher Form und in welchem Verbindungszustand, ist aber noch unbekannt.

Auch findet es sich in einem Bleierze, welches zu Zimapan in Mexico und zu Wanlokhead in Schottland vorgekommen ist, als vanadiner Blei-Spath.

Da ich bis jetzt noch nicht Gelegenheit gehabt habe, das

Löthrohrverhalten der so eben angeführten Mineralien kennen zu lernen, so kann ich auch über das Verfahren, wie man sich von der Anwesenheit des Vanadins in einer Verbindung vor dem Löthrohre überzeugt, etwas nicht erwähnen.

21) Tantal = Ta.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Tantal findet sich in der Natur theils als Säure = $\dddot{Ta}$ an Basen gebunden, theils als Oxyd = $\dot{Ta}$ mit andern Metalloxyden vereinigt, nämlich: *a)* als Säure mit Yttererde, Kalkerde und mit mehr oder weniger wolframsaurem Eisenoxydul im schwarzen und dunkeln Yttrotantal; mit Yttererde und Uranoxyd im gelben Yttrotantal; und mit Eisen- und Manganoxydul im Tantalit, der an verschiedenen Orten vorkommt, und oft mehr oder weniger Zinnoxyd, Wolframsäure und Kalkerde enthält, z. B. $\dot{Fe}\,\dddot{Ta} + \dot{Mn}\,\dddot{Ta}$ = Kimito-Tantalit, $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\dddot{Ta}\\ \ddot{Sn}\end{matrix}\right.$ = Finbo-Tantalit, $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}\\ \dot{Fe}\\ \dot{Ca}\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\dddot{Ta}\\ \dddot{W}\\ \ddot{Sn}\end{matrix}\right.$ = Broddbo-Tantalit, und $\dot{Mn}^3\,\dddot{Ta}^2 + \dot{Fe}^3\,\dddot{Ta}^2$ = Bodenmais-Tantalit; *b)* als Oxyd mit Eisenoxydul und Manganoxydul in einem Tantalit $\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mn}\end{matrix}\right\}\dot{Ta}$ von Kimito.

Probe auf Tantal.

Die Gegenwart des Tantals in den verschiedenen Tantaliten giebt sich dadurch zu erkennen, dass diese Mineralien mit Borax ein mehr oder weniger von Chrom oder Eisen gefärbtes Glas geben, das emailähnlich geflattert werden kann; ferner, dass sie sich in Phosphorsalz entweder mit Hinterlassung eines Skelettes von Tantalsäure oder sehr schwer zum klaren von Chrom, Eisen oder Wolfram gefärbten Glase auflösen und dass sie von Soda auf Kohle zerlegt, aber nicht aufgelöst werden.

Auch kann die Probe auf Tantal fast auf dieselbe Weise geschehen, wie die Probe auf Wolfram. Man schmelzt nämlich das gepulverte Mineral dem Volumen nach mit 3mal so viel Soda und 2mal so viel Salpeter im Platinlöffel, um das Tantal als Säure an Alkalien zu binden, löst die geschmolzene Masse in einem Porcellannäpfchen in Wasser auf, giesst die Auflösung, nachdem sie sich abgeklärt hat, in ein Porcellanschälchen ab und versetzt sie tropfenweise mit Chlorwasser-

stoffsäure. Der dadurch entstehende weisse Niederschlag ist Tantalsäure, die höchstens mit Wolframsäure verunreinigt ist, aber beim Erwärmen weiss bleibt, und sich daher von der reinen Wolframsäure, die beim Erwärmen eine gelbe Farbe annimmt, vollkommen unterscheidet.

Die Wolframsäure findet man in der Tantalsäure durch ein eisenhaltiges Phosphorsalzglas wie es bei der Probe auf Wolfram angegeben worden ist.

Die geringe Menge von Tantalsäure, welche sich nach Berzelius in einigen Arten des Smaragds auf analytischem Wege auffinden lässt, ist vor dem Löthrohre wohl schwerlich nachzuweisen, zumal da man es hier mit kieselsauren Verbindungen zu thun hat.

22) Titan = Ti.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

In der Natur findet sich das Titan nur als Säure = $\ddot{Ti}$, theils für sich, theils an Basen gebunden und zwar:

a) für sich, als Anatas und Rutil; letzterer enthält aber gewöhnlich etwas Eisenoxydul und Manganoxydul;

b) in Verbindung mit Erden und Metalloxyden, nämlich: mit Kalkerde und kieselsaurem Kalk im Titanit und Sphen; mit Kalkerde, Ceroxydul, Uranoxydul, Eisenoxydul und Manganoxydul im Pyrochlor; mit Zirkonerde, Yttererde, Ceroxydul, Manganoxydul, Eisenoxydul, Kalkerde und andern Basen im Polymignit; mit Eisenoxydul in mehreren Sättigungsstufen im Titaneisen, Crichtonit, Menakan, Nigrin, Iserin, Ilmenit, vulkanischen Eisen, Eisensand und in allen retractorischen Eisenerzen mit glasigem Bruche.

c) als unwesentlicher, ganz geringer Bestandtheil in einigen Mineralien. Sie ist gefunden worden: im Kymophan, im Cyanit, im Achmit und in einigen Arten von Glimmer.

Werden titanhaltige Eisenerze verschmolzen, so scheidet sich das Titan zuweilen metallisch aus und ist auf den Schlacken in kleinen kupferrothen Krystallen aufzufinden.

Probe auf Titan.

Im Anatas, Rutil, Titanit und Sphen kann der Titangehalt schon durch das Verhalten dieser Mineralien zu den Flüssen aufgefunden werden; indem sich die ersten Beiden zu Borax, Phosphorsalz und Soda wie Titansäure verhalten, letztere aber nur mit Phosphorsalz, wie es S. 110 angegeben wurde, die Titanfarbe geben.

In andern Mineralien, in denen die Titansäure einen we-

sentlichen Bestandtheil ausmacht, ist es nicht so leicht, dieselbe durch die Flüsse sogleich aufzufinden, indem die mit ihr verbundenen andern Metalloxyde die Reaction auf Titan verhindern. Wird jedoch ein eisenhaltiges Titanerz in Phosphorsalz aufgelöst, und die Glasperle, welche nur die Farbe des Eisenoxydes zeigt, eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandelt, so kommt unter der Abkühlung eine mehr oder weniger starke, braunrothe Farbe zum Vorschein, ganz ähnlich der von eisenhaltiger Wolframsäure. Die Tiefe der Farbe giebt die relative Grösse des Titangehaltes zu erkennen. Ist der Titangehalt bedeutend, so kann in dem Phosphorsalzglase auf Kohle durch Zinn die dem Titanoxydule eigenthümliche Reaction hervorgebracht werden; ist aber der Gehalt gering, so ist diess nicht möglich.

Auch lässt sich der Titangehalt sowohl in solchen Mineralien, in denen er einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, als auch in solchen, in denen er als unwesentlicher Bestandtheil befindlich ist, noch auf eine andere und zwar sehr einfache Weise auffinden. Man schmelzt das ganz fein gepülverte Mineral mit der 6 bis 8fachen Menge doppelt schwefelsauren Kalis im Platinlöffel bei mässiger Rothglühhitze, löst die geschmolzene Masse in einem Porcellannäpfchen in einer hinreichenden Menge Wassers auf, ohne letzteres bis zum Kochen zu erhitzen, und lässt darauf das Ungelöste sich absetzen. Die klare Flüssigkeit giesst man in ein anderes, etwas grösseres Porcellangefäss, verdünnt sie noch mit mehr Wasser und bringt sie zum Kochen. — Enthält das in Untersuchung begriffene Mineral Titansäure, so hat sich diese nebst andern Bestandtheilen in dem doppelt schwefelsauren Kali aufgelöst, und wird durchs Kochen ausgeschieden.

Ist in der Auflösung Eisen befindlich und zwar als Oxyd, so entsteht ein weisser Niederschlag, der aus reiner Titansäure besteht; ist das Eisen aber als Oxydul darin enthalten, so fällt auch ein Theil des Eisens, wahrscheinlich in Verbindung mit der Titansäure, nieder und der Niederschlag erscheint gelb. Den Niederschlag filtrirt man ab und prüft ihn unausgesüsst mit Phosphorsalz, entweder auf Platindraht oder auf Kohle. Ist der weisse Niederschlag so gering, dass er dem Phosphorsalzglase im Reductionsfeuer keine violette Farbe ertheilt, so darf man nur, wenn man die Probe auf Platindraht behandelt, ein wenig Eisenoxyd, und wenn man sie auf Kohle behandelt, ein Stückchen Eisendraht zusetzen und das Glas wieder eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandeln; so erscheint dasselbe, so lange es warm ist, gelb und färbt sich unter der Abkühlung roth, ähnlich wie von Nickeloxyd oder von eisenhaltiger Wolframsäure. Der eisenhaltige Niederschlag bringt

für sich im Phosphorsalz nach der Behandlung mit der Reductionsflamme sogleich diese Farben hervor.

Löst man einen solchen Niederschlag in Borax auf, so verursacht das Eisen keine Wirkung auf die Farbe der Titansäure.

Das Verfahren, die Titansäure im Phosphorsalz durch einen Zusatz von Eisenoxyd oder metallischem Eisen nach der Behandlung im Reductionsfeuer zu erkennen, kann man auch bei einigen Mineralien, welche Titansäure und kein Eisen enthalten, und mit Phosphorsalz die Titanfarbe nicht geben, ebenfalls anwenden; man muss aber überzeugt seyn, dass keine Wolframsäure gegenwärtig ist. Ist man von der Abwesenheit der Wolframsäure nicht völlig überzeugt, so verfährt man sicherer, wenn man das Mineral nach der oben gegebenen Vorschrift mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzt, wo bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser die Wolframsäure ungelöst zurückbleibt, während die Titansäure aufgelöst wird und durch Kochen der Auflösung gefällt und dann mit Phosphorsalz geprüft werden kann.

Schmelzt man Polymignit mit doppelt schwefelsaurem Kali, selbst mit dem 10fachen Volumen, und behandelt darauf die geschmolzene Masse mit warmen Wasser, so löst sich wenig oder gar keine Titansäure auf, sondern sie bleibt mit der Zirkonerde und wenig Eisenoxydul als eine weisse voluminöse Verbindung zurück. In diesem Rückstande, nachdem er durch Filtration von der Auflösung der andern Salze getrennt ist, kann aber die Titansäure sehr leicht wie oben mit Phosphorsalz, aufgefunden werden.

Das metallische Titan, wie es sich auf den Eisenschlacken findet, löst sich in Borax schwer, in Phosphossalz aber ziemlich leicht auf. Die Krystalle, welche ich zu diesem Versuche anwendete, hatte ich zuvor durch die Lupe betrachtet und sie für rein gehalten; allein das gelbe Phosphorsalzglas wurde im Reductionsfeuer weder für sich, noch durch einen Zusatz von Zinn rein violett, sondern mehr roth, wie von eisenhaltiger Titansäure.

23) *Chrom* = Ch.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Chrom kommt in der Natur nur im oxydirten Zustande vor und zwar:

a) als Oxydul = $\dddot{Ch}$ in einer mechanischen Mengung von $\dddot{Ch}$ mit Quarz und Uebergangsbergarten, dem Chromoker; als Oxydul mit Eisenoxydul, Thonerde und Talkerde im

$$\text{Chromeisenerz} = \left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix}\dddot{Ch}\\ \dddot{Al}\end{matrix}\right. ;$$

b) als Chromsäure = $\dddot{\mathrm{Ch}}$ mit Bleioxyd im Rothbleierz und mit Blei- und Kupferoxyd zugleich, im Vauquelinit. Uebrigens sind Chromoxydul und Chromoxyd unwesentliche Bestandtheile mancher kieselsauren Verbindungen, welche denselben ihre schöne grüne oder blutrothe Farbe zu verdanken haben, wie z. B. der edle Smaragd, der Pyrop etc.

Ausserdem sind auch Spuren von Chromoxyd im Schillerspath und in einigen Arten von Serpentin gefunden worden.

Probe auf Chrom.

Der in den meisten hier angeführten Mineralien befindliche Chromgehalt lässt sich vor dem Löthrohre schon durch das Verhalten dieser Mineralien zu Borax und Phosphorsalz auffinden, indem die Glasperlen nach völliger Abkühlung schön smaragdgrün erscheinen. Diese grüne Farbe kommt von solchen Mineralien, die weder Blei noch Kupfer enthalten, vorzüglich erst nach der Behandlung mit der Reductionsflamme ganz schön zum Vorschein. Enthalten die Mineralien aber Blei oder Kupferoxyd, wie z. B. das Rothbleierz und der Vauquelinit, so werden die Glasperlen im Reductionsfeuer grau oder roth und die grüne Farbe, welche das Chrom hervorbringt, wird ganz unterdrückt; daher muss man bei solchen Mineralien nur auf diejenige Farbe Acht geben, welche sie mit den Flüssen im Oxydationsfeuer hervorbringen.

Mineralien, die wenig Chrom, aber viel andre färbende Metalle enthalten und mit Borax oder Phosphorsalz keine genügende Reaction auf Chrom hervorbringen, kann man auf folgende Weise auf Chrom untersuchen: Man pulverisirt eine kleine Probe des Minerals möglichst fein, mengt das Pulver mit dem 3fachen Volumen Salpeters und schmelzt das Gemenge entweder am Platindraht, oder im kleinen Platinlöffel mit Hülfe der Löthrohrflamme. Dadurch erzeugt man chromsaures Kali, welches man in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme in Wasser auflöst. Giesst man die klare Auflösung von den zurückgebliebenen Metalloxyden in ein anderes Schälchen ab, übersättigt sie mit Essigsäure und legt einen Krystall von essigsaurem Bleioxyd hinein, so löst sich letzteres auf und die Chromsäure verbindet sich augenblicklich mit dem Bleioxyde zu einem schönen citrongelben Pulver, welches zu Boden fällt, und nach der Filtration mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein schönes grünes Glas giebt. Auf diese Weise kann man noch Spuren von Chrom auffinden. Enthält eine auf diese Weise auf Chrom untersuchte Substanz Schwefel oder Schwefelsäure, welches jedoch bei den in der Natur vorkommenden Verbindungen mit Chrom nicht der Fall ist, so wird das chromsaure Bleioxyd mit schwefelsaurem Bleioxyd verun-

reinigt, und die gelbe Farbe nach der grössern oder geringern Menge schwefelsauren Bleioxydes verhältnissmässig lichter.

Silikate, die wenig Chrom, aber viel Eisen oder andere färbende Metalle enthalten und mit den Flüssen nur die Farben des Eisens oder die der andern Metalle hervorbringen, kann man, da sich kieselsaure Verbindungen durch Salpeter nicht zerlegen lassen, auch nicht sogleich nach der zuletzt angegebenen Methode auf Chrom untersuchen, sondern man ist genöthigt, einen andern und zwar folgenden Weg einzuschlagen: Man schmelzt das fein gepülverte Mineral mit 1 bis 1½ Theil Soda und ½ Theil Borax auf Kohle zur Perle, pulverisirt solche und behandelt sie mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme, bis Alles trocken erscheint. Hierauf löst man die gebildeten Chlorverbindungen in Wasser auf, filtrirt sie von der zurückgeblienen Kieselsäure ab, verwandelt das in der Auflösung befindliche Eisenoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in Oxyd und fällt durch Ammoniak Chromoxyd, Eisenoxyd, Thonerde etc. Diesen Niederschlag schmelzt man nach der Filtration mit Salpeter wie oben. Dadurch erhält man chromsaures Kali, welches ebenfalls auf die oben angeführte Weise durch essigsaures Bleioxyd zersetzt werden kann.

Die durch Chromoxyd blutroth gefärbten kieselsauren Verbindungen, wie namentlich der Pyrop und Spinell von Ceylon haben die Eigenschaft, durch blosses Erhitzen schwarz und undurchsichtig zu werden; so wie sie aber erkalten, werden sie, wenn man sie gegen das Tageslicht hält, nach und nach gelblich oder chromgrün, dann fast farblos und nach dem völligen Erkalten zeigen sie ihre ursprüngliche Farbe wieder. Diejenigen kieselsauren Verbindungen, welche von Chrom und Eisen zugleich roth gefärbt sind, werden ebenfalls durchs Glühen undurchsichtig, bekommen aber unter der Abkühlung sogleich ihre rothe Farbe und ihre Durchsichtigkeit wieder.

24) *Tellur* = Te.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Tellur findet sich in der Natur nur metallisch, und zwar:

a) als Gediegen Tellur = Te, welches wenig Eisen und Gold enthält;

b) mit Gold und Silber im Tellursilbergold (Schrifterz) von *Nagyag;* mit Blei im Tellurblei (Blättererz) mechnisch gemengt mit Schwefelsilber und Tellurgold, eben daher; mit Wismuth, wenig Schwefelwismuth und Selen, im Tellurwismuth; mit Silber, Blei und Gold im Tellursilberblei (Weisserz); und in einer Schwefel-Verbindung von

Wismuth, Blei, Kupfer und wenig Nickel, dem Nadelerz aus Sibirien.

Probe auf Tellur.

Die Probe auf Tellur kann sowohl auf Kohle, als auch in der offnen Glasröhre geschehen. Im ersten Falle erhält man beim Erhitzen des Minerals mit jeder Löthrohrflamme einen weissen Beschlag von Telluroxyd, der eine röthliche Kante hat, und der, wenn die Reductionsflamme auf ihn gerichtet wird, mit einem schönen blaugrünen Scheine verschwindet. Auch wird bei einem reichlichen Tellurgehalte die Löthrohrflamme bläulich gefärbt, so lange man die Substanz im Reductionsfeuer behandelt. Riecht dabei die Probe nach verfaultem Rettige, so enthält sie Selen.

Enthält das Mineral Blei oder Wismuth, und man unternimmt die Probe auf Kohle, so bekommt man, wenn man nur einige Augenblicke zu lange bläst, nie den reinen Beschlag von Telluroxyd, sondern denselben allemal mit Blei - oder Wismuthoxyd verunreinigt. Deshalb verfährt man sicherer, wenn man die Probe pulverisirt und mit dem gleichen Volumen verglaster Borsäure mengt, darauf dieses Gemenge auf die eine lange Seite der Kohle legt, und mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Blei - und Wismuthoxyd wird dabei trotz der Reductionsflamme von der Borsäure aufgelöst und giebt keinen Beschlag, während das Tellur entweicht, und die Kohle allein beschlägt. Enthält das Mineral gleichzeitig viel Selen, so setzt sich auch ein Theil desselben mit auf die Kohle, und der Tellurbeschlag kann dann nicht gut erkannt werden. In solchen Fällen ist es besser, die Probe auch in der offnen Glasröhre zu machen.

Geschieht die Probe auf Tellur in der offnen Glasröhre und zwar eben so, wie eine Antimonprobe, so kekommt man von einem tellurhaltigen Minerale einen starken weissen Rauch, der sich als pulverförmiges Oxyd auf das Glas absetzt, und durch Erhitzen derjenigen Stelle der Glasröhre, wo er sich befindet, zu klaren farblosen Tröpfchen geschmolzen werden kann; die man dann durch die Loupe ganz deutlich wahrnimmt.

Enthält das Mineral zugleich Selen, so bildet sich ein geringer Theil selenigsaures Telluroxyd, welches ebenfalls zu klaren farblosen Tröpfchen geschmolzen, jedoch nicht vom reinen Telluroxyd durch das bewaffnete Auge unterschieden werden kann. Die Gegenwart des Tellurs wird aber doch in diesem Falle auch nachgewiesen.

Enthält das Tellur-Metall viel Blei, so bekommt man ein Sublimat, das in der Nähe der Probe grau und weiter von ihr entfernt weiss erscheint. Der weisse Theil kann zu farblosen Tröpfchen geschmolzen werden und ist Telluroxyd; der graue

Theil hingegen schmilzt nicht wie Telluroxyd, er hat ein verändertes Ansehen und bildet nur einen halbgeschmolzenen graulichen Ueberzug auf dem Glase. Nach Berzelius ist diess tellursaures Bleioxyd.

Enthält das Tellur-Metall zugleich Wismuth, so bleibt dieses zurück, während das Tellur entweicht, und sich in der Röhre absetzt. Bei fortgesetztem Blasen oxydirt sich aber die Oberfläche und die Kugel wird mit schmelzendem braunem Wismuthoxyd umgeben.

25) Arsenik = As.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Arsenik ist in der Natur sehr verbreitet, es findet sich:

a) metallisch, und zwar entweder für sich oder in Verbindung mit andern Metallen, nämlich: als gediegen Arsenik = As, welches gewöhnlich Spuren von Antimon und Eisen enthält; mit Kobalt im Speiskobalt, der oft Spuren von Eisen, Kupfer und Schwefel enthält; mit Nickel im Nickelkies (Kupfernickel), welcher zuweilen Spuren von Eisen, Blei, Kobalt, Antimon und Schwefel enthält; mit weniger Nickel im Weissnickelkies von Schneeberg; mit Antimon im Arsenikspiessglanz; mit Wismuth im Arsenikwismuth; und mit Silber, Eisen und Antimon im Arseniksilber;

b) mit Schwefel, sowohl für sich, als auch mit andern Schwefelmetallen verbunden, nämlich: für sich als Schwefelarsenik, *α*) rothes = $\overset{\prime}{\mathrm{As}}$, (Realgar), *β*) gelbes = $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$, (Operment); mit Eisen im Arsenikkies; mit Kobalt und wenig Eisen im Glanzkobalt; mit Nickel und Eisen im Nickelglanz; mit Kupfer, Antimon, Eisen und Silber im Fahlerz; mit Silber und wenig Antimon im lichten Rothgiltigerz; mit Nickel und Antimon im Nickelspiessglanzerz; und mit Kupfer und Eisen im Tennantit;

c) als Säure, und zwar: als arsenige Säure für sich in der Arsenikblüthe = $\overset{\cdots}{\mathrm{As}}$, und als Arseniksäure und arsenige Säure mit andern Körpern verbunden, nämlich: als Arseniksäure mit Kalkerde und Wasser, im Pharmakolith; mit Kobaltoxyd und Wasser im Kobaltglimmer, (Kobaltblüthe); mit Kupferoxyd und Wasser im Condurrit, Euchroit, Erinit, Kupferglimmer und gleichzeitig mit Thonerde im Linsenerz; mit Nickeloxyd und Wasser im Nickeloker, welcher oft Spuren von Kobaltoxyd, Eisenoxyd und Schwefelsäure enthält; mit Eisenoxydul und Wasser im Skorodit; mit Eisenoxydul, Eisenoxyd und Wasser im Würfelerz von Cornwall; mit Bleioxyd und Chlorblei im arsenik-

sauren Bleioxyd von Johann Georgenstadt und Cornwall, welches noch Spuren von Eisen und Phosphorsäure enthält; und mit Eisenoxyd und basisch schwefelsaurem Eisenoxyd nebst chemisch gebundnem Wasser im Eisensinter; endlich auch als arsenige Säure mit Kobaltoxyd verbunden in einer pulverförmigen Substanz von Schneeberg.

Da mehrere der so eben genannten Arsenik-Verbindungen theils für sich, theils auch in Verbindung mit andern Substanzen, wegen Zugutemachung mehrerer darin befindlichen Metalle, der Bearbeitung im Grossen unterworfen werden, und das Arsenik ein Metall ist, welches sich auf trocknem Wege nur sehr schwer von mehreren andern Metallen trennen lässt; so macht dieses Metall auch mehr oder weniger einen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und verschiedener noch weiter zu bearbeitenden Hüttenproducte aus. Zu letzteren gehören vorzüglich die Producte, welche in Arsenikhütten gewonnen werden; so wie mehrere von denjenigen Producten, welche in Silberhütten fallen, als: Rohstein, Bleistein, Ofenbruch, Abzug, Abstrich etc., so wie auch die auf Blaufarbenhüttenwerken fallende Speise, und öfters auch selbst die Smalte.

Probe auf Arsenik.

Die Probe auf Arsenik ist in den meisten Fällen sehr leicht. Man hat jedoch dabei zu berücksichtigen, ob man es mit einer Verbindung zu thun hat, in welcher das Arsenik metallisch gebunden ist, oder ob es sich als Säure darin befindet.

Das gediegne Arsenik wird augenblicklich durch den knoblauchartigen Geruch erkannt, den es bei seiner Verflüchtigung verbreitet, wenn es auf Kohle vor der Flamme des Löthrohrs erhitzt wird. Im Glaskolben sublimirt es sich metallisch mit Hinterlassung einer nicht flüchtigen Metallmasse, die mit Blei zusammengeschmolzen und auf Knochenasche abgetrieben, manchmal ein Silberkörnchen giebt.

Die Verbindung des Arseniks mit Schwefel als Realgar und Operment, wenn sie auf Kohle mit Hülfe der Löthrohrflamme entzündet wird, verbrennt mit einer weissgelben Flamme und verbreitet einen starken graulichweissen Rauch, der nach Knoblauch riecht und sich zum Theil auf die Kohle absetzt.

Im Kolben schmilzt sie, kocht und wird sublimirt. Das Sublimat ist durchsichtig und von dunkelgelber oder rother Farbe.

Erhitzt man sie in einer offnen Glasröhre, so verbrennt sie und setzt weisses Arsenik oben in der Röhre ab; an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre bemerkt man einen deutlichen Geruch nach schwefliger Säure.

Will man aus Schwefelarsenik metallisches Arsenik darstellen, so gelingt es am besten auf folgende Weise: Zuerst zer-

legt man in einer offnen Glasröhre die Verbindung in arsenige Säure und schweflige Säure, wobei sich erstere in der Röhre krystallinisch absetzt und letztere entweicht. Dabei muss man aber die Röhre geneigt halten und dieselbe nahe über der Probe erhitzen, damit der von der Probe aufsteigende Dampf bei der heissesten Stelle vorbeikommt und vollkommen verbrennt. Hierauf zieht man die Glasröhre dicht neben der angesammelten arsenigen Säure aus, treibt dieselbe in den ausgezogenen Theil der Röhre und reducirt mit Kohle auf dieselbe Weise, wie es bei der Reduction der reinen arsenigen Säure zu metallischem Arsenik specieller angegeben werden soll.

Die Verbindungen des Arseniks mit andern Metallen sind meistentheils so beschaffen, dass, wenn man eine kleine Probe derselben auf Kohle legt und sie mit der Reductionsflamme erhitzt, sogleich ein Theil des Arseniks verflüchtigt und die Kohle davon weiss beschlagen wird. Ist der Arsenikgehalt bedeutend, so steigt von der Probe ein starker graulichweisser Rauch auf, der sich verbreitet und schon während des Blasens so wie auch in ziemlich grosser Entfernung durch den knoblauchartigen Geruch wahrgenommen werden kann. Ist er aber gering, so bemerkt man nicht allemal einen aufsteigenden Rauch und während des Blasens auch selten einen Arsenikgeruch. In diesem Falle muss man die glühende Probe unter die Nase führen, damit man das entweichende Arsenik durch den Geruch erkennen kann. Ist das Arsenik in geringer Menge an Metalle gebunden, von denen es sich schwer trennt, wie z. B. vom Nickel, so muss man die Metallverbindung auf Kohle mit Probirblei im Oxydationsfeuer zusammenschmelzen und sich durch den Geruch überzeugen, ob Arsenik flüchtig wird.

Manche Arsenikmetalle geben, wenn sie im Glaskolben erhitzt werden, metallisches Arsenik, wie z. B. einige Arten von Speiskobalt, der Weissnickelkies, der Arsenikspiesglanz etc.; andre aber auch wieder keines, wie z. B. der Kupfernickel. In der offnen Glasröhre geben aber sämmtliche in der Natur vorkommende Arsenikmetalle arsenige Säure, die jedoch von solchen Verbindungen, in denen Antimon enthalten ist, mit Antimonoxyd in Verbindung sublimirt wird.

Bemerkt man von Metallverbindungen weder auf Kohle für sich, noch mit Probirblei einen Arsenikgeruch und auch in der offnen Glasröhre kein Sublimat von arseniger Säure, so kann man, um einen vorhandnen geringen Arsenikgehalt aufzufinden, folgenden Weg einschlagen:

Metallverbindungen, die spröde sind und sich pulverisiren lassen, pulverisirt man, und von den Nichtpulverisirbaren sucht man sich durch Abfeilen eine Probe zu verschaffen. Bei dem im Grossen künstlich dargestellten Nickelmetalle hat man kein Zerkleinen nöthig, weil solches entweder als feines Pulver

oder als eine zusammenhängende, leicht zerreibliche Masse erhalten wird; hingegen geschmolzenes Nickel, Argentan und ähnliche Compositionen müssen auf diese Weise zertheilt werden. Von dem zertheilten Metalle vermengt man nun einen Theil (ungefähr 75 bis 100 Milligramme) im Achatmörser dem Volumen nach mit 5 bis 6mal so viel Salpeter und glüht dieses Gemenge sehr stark mit der Oxydationsflamme in dem kleinen Platinlöffel nach S. 85, wobei die Metalle oxydirt werden und die gebildete Arseniksäure sich mit dem frei gewordenen Kali des Salpeters verbindet. Hierauf übergiesst man die im Löffel befindliche geschmolzene Masse in einem Porcellannäpfchen mit Wasser und erwärmt das Ganze über der Lampenflamme, damit das gebildete arseniksaure und kohlensaure Kali, und das unzersetzt gebliebene salpetersaure Kali sich auflöse. Ist das auf Arsenik zu untersuchende Metall nicht frei von Zink, Blei, Zinn oder Wismuth, so bekommt man, da das frei werdende Kali auflösend auf die Oxyde dieser Metalle wirkt, geringe Mengen dieser Oxyde mit in die Auflösung, die jedoch zur Auffindung des Arseniks nicht nachtheilig sind. Die Auflösung, welche ziemlich concentrirt seyn kann, verdünnt man, ohne sie von dem Rückstande erst zu trennen, mit Spiritus, und löst in dieser spirituösen Flüssigkeit, nachdem man sie abgegossen hat, bei mässiger Wärme nach und nach so viel gepülverte Weinsteinsäure auf, bis die Flüssigkeit auf Lakmuspapier sauer reagirt.

Hierauf lässt man das gebildete saure weinsteinsaure Kali, welches in der spirituösen Flüssigkeit nicht aufgelöst bleibt, sich absetzen. Erscheint die Flüssigkeit klar, so giesst man sie von dem Salze in ein Porcellanschälchen behutsam ab, legt ein kleines Krystall-Stückchen von salpetersaurem Silberoxyd hinein, und erwärmt das Ganze über der Lampenflamme. Enthält die Flüssigkeit Arseniksäure, so verbindet sich solche bei der Auflösung des Silbersalzes mit dem Silberoxyde zu unauflöslichem arseniksaurem Silberoxyd und fällt als braunrothes Pulver zu Boden; ist die Flüssigkeit aber frei von Arseniksäure, so löst sich das salpetersaure Silberoxyd klar auf.

Arsenik-Schwefelmetalle geben, wenn sie auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt werden, leicht einen stärkern oder schwächern Arsenikrauch. Ist hingegen wenig Arsenik in einem Schwefelmetalle enthalten, so zeigt sich weder Arsenik-Rauch noch ein Geruch nach Arsenik. Solche Substanzen, zu denen z. B. Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc. gehören, muss man pulverisiren, das Pulver mit Soda mengen und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zusammenschmelzen. Der Schwefel wird hierbei abgeschieden, indem er sich mit dem Radikal der Soda verbindet, und das Arsenik wird verflüchtigt, wobei es sich durch seinen eigenthümlichen Geruch zu erkennen giebt.

Die natürlichen Arsenik-Schwefelmetalle geben im Glaskolben nach der Verschiedenheit ihrer Bestandtheile, theils wenig Schwefelarsenik und viel metallisches Arsenik zugleich, wie z. B. der Arsenikkies, theils geben sie nur Schwefelarsenik allein, wie z. B. der Nickelglanz, und theils geben sie kein Sublimat, wie z. B. der Glanzkobalt. In der offnen Glasröhre geben sie aber alle arsenige und schweflige Säure.

Hat man es mit reiner arseniger Säure zu thun, die man vor dem Löthrohre prüfen will, so kann die Prüfung theils auf Kohle mit Soda im Reductionsfeuer, theils aber auch auf die Weise geschehen, wie es Berzelius angegeben hat.

Der letztere Weg ist vorzüglich dann der sicherste und entscheidendste, sobald man nur eine ganz geringe Menge zur Probe zu verwenden hat. Das Verfahren dabei ist folgendes: Man zieht sich dazu eine Glasröhre so aus, dass der Durchmesser des ausgezognen Theils nur so dick ist, wie eine starke Strickenadel, und schmelzt das Ende desselben zu. Die zu prüfende arsenige Säure, die noch weniger als 1 Milligr. betragen kann, bringt man nun in den ausgezogenen Theil bis an die Spitze *a)* Taf. *III*, Fig. 46, und schiebt darüber einen Splitter von der Löthrohrkohle, welcher ungefähr die Länge hat wie *bc*. Darauf erhitzt man den ausgezogenen Theil der Röhre, wo der Kohlensplitter liegt, in der Flamme der Spirituslampe, bis die Kohle glüht, und führt dann auch das Ende der Röhre, wo sich die arsenige Säure befindet, mit in die Flamme. Während nun die arsenigsauren Dämpfe bei der glühenden Kohle vorbeistreichen, wird die arsenige Säure reducirt, und bildet vorn in dem kältern Theil der Röhre bei *d* einen Beschlag von metallischem Arsenik. Ist die Menge der angewendeten arsenigen Säure sehr gering, so erhält man nur zwischen *c* und *d* einen schwarzen Anflug von metallischem Arsenik. Erhitzt man den ausgezogenen Theil der Röhre nach und nach immer näher des schwarzen Anflugs, so lässt sich solcher zu einem Ringe zusammentreiben und dieser kann, wenn man den ausgezognen Theil der Röhre bei *c* wegschneidet, und den Theil *d* in die Spiritusflamme hält, bei der Verflüchtigung an seinem eigenthümlich knoblauchartigen Geruch für Arsenik erkannt werden.

Ist das Arsenik als Säure an Erden oder Metalloxyde gebunden, so hat man drei Wege, das Arsenik aufzufinden.

Der erste und einfachste Weg ist der, dass man die Substanz mit Soda mengt, das Gemenge auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt und sich durch den Geruch des metallisch entweichenden Arseniks überzeugt. In allen Fällen ist jedoch diese Probe nicht entscheidend genug, vorzüglich wenn die Säuren des Arseniks an solche Metalloxyde gebunden sind, die sehr leicht reducirt werden und mit dem reducirten Arsenik leicht schmelzbare Arsenikmetalle geben, von denen schwer

ein Arsenikgeruch wahrnehmbar ist. Diess ist vorzüglich der Fall mit dem Nickeloxyd.

Ein zweiter Weg, wenn die Säuren des Arseniks an Erden gebunden sind, ist, dass man die Substanz, mit Kohlenpulver gemengt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, welches Ende zur Kugel geblasen ist, erhitzt; wodurch die Säuren des Arseniks zu Metall reducirt werden, und dieses sublimirt wird. Arseniksaure oder arsenigsaure Metalloxyde aber können, ausser dem arsenigsauren Kupferoxyde, das unter dem Namen von Scheele'schem Grün bekannt ist, auf diese Weise nicht auf Arsenik untersucht werden, weil sich ausser den Säuren des Arseniks auch manche Basen mit reduciren und so Arsenikmetalle gebildet werden, von denen kein Arsenik sublimirt wird.

Zu den Verbindungen der Säuren des Arseniks mit Erden, welche auf diese Weise auf Arsenik untersucht werden können, gehört vorzüglich die arsenigsaure Kalkerde, welche bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen oft nur in sehr geringer Menge erhalten wird. Das Verfahren dabei ist nach Berzelius (Lehrbuch der Chemie von J. J. Berzelius, dritte Aufl. Bd. *III*, S. 76) folgendes: Der arseniksaure Kalk wird gelinde geglüht, hierauf mit frisch geglühter Kohle vermischt und in eine, an dem einen Ende zugeschmolzene und eine Strecke weit davon ausgezogene Glasröhre Taf. *III*, Fig. 47 gelegt, so dass das Gemenge in *a* zu liegen kommt. Die Röhre wird zuerst gelinde zur Verjagung der Feuchtigkeit erhitzt, welche das Gemenge eingesogen haben könnte, und hierauf wird der Boden von *a* in der Löthrohrflamme bis zum anfangenden Schmelzen des Glases erhitzt. Das Arsenik wird dann reducirt und sammelt sich in dem schmalen Stücke *b* an, wo es über eine so geringe Fläche vertheilt ist, dass die geringsten Mengen erkannt werden können.

Der dritte Weg, um in arsenik- und arsenigsauern Verbindungen, deren Basen Erden oder Metalloxyde sind, das Arsenik aufzufinden, ist, dass man die Substanz mit dem dreifachen Volumen Salpeters mengt, und auf dieselbe Weise weiter behandelt, wie es bei den arsenikhaltigen Metallen angegeben wurde, in denen das Arsenik auf Kohle im Reductionsfeuer nicht nachgewiesen werden kann.

26) Selen = Se.

Vorkommen des Selens im Mineralreiche.

Es findet sich vorzüglich in nachstehenden Mineralien:

Mit Blei im Selenblei, welches zuweilen einen geringen Gehalt von Kobalt und Eisen zeigt; mit Kupfer im Selenkupfer; mit Silber und Kupfer nebst einigen erdigen Stoffen

im Selenkupfersilber (Eukairit); mit Blei und Kupfer im Selenbleikupfer und Selenkupferblei; mit Blei und Kobalt im Selenkobaltblei; mit Blei und Quecksilber im Selenbleiquecksilber; und als geringer Bestandtheil im Tellurwismuth und in einigen schwedischen Bleiglanzarten.

Probe auf Selen.

Die Probe auf Selen ist so leicht, dass, wenn irgend eine Metallverbindung nur eine Spur von diesem Metalle enthält, dieselbe ganz sicher aufgefunden werden kann. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Man legt ein kleines Probestückchen der Verbindung auf Kohle, erhitzt es bis zum Rothglühen vor der Oxydationsflamme, und führt es sogleich unter die Nase. Enthält die Substanz Selen, so lässt sich ein starker widerlicher Geruch wie nach verfaultem Rettige wahrnehmen, der dem Selen eigenthümlich ist. Enthält die Verbindung viel Selen, so zeigt sich, noch ehe das Probestückchen zum Glühen kommt, ein rother Rauch, der nur aus fein zertheiltem Selen besteht; später entsteht aber auf der Kohle ein stahlgrauer metallisch schimmernder Beschlag, der zuweilen an der äussern Kante einen Schein ins Violette hat und in dünnen Lagen bläulich erscheint.

Auch kann man ziemlich leicht das Selen aus seinen Verbindungen als Substanz ausscheiden. Man darf nur die Verbindung nach S. 66 in einer offnen Glasröhre rösten und dabei die Röhre so weit neigen, dass die übrigen Bestandtheile leicht oxydirt werden; so sublimirt sich das Selen mit rother Farbe. Bei einem grossen Gehalt wird es zunächst der Probe fast stahlgrau; zuweilen setzen sich auch vor dem rothen Sublimat kleine Krystalle von Selensäure an, die aber bei sehr gelinder Hitze schon verfliegen. Enthält die Verbindung zugleich Schwefel, welches mit den selenhaltigen Bleiglanzen der Fall ist, so entweicht dieser als schweflige Säure, die man am Ende der Röhre durch den Geruch oder durch ein befeuchtetes Lakmuspapier wahrnehmen kann.

Kommt das Selen mit Tellur vor, wie z. B. im Tellurwismuth von Tellemarken, der Selenwismuth enthält, und man unternimmt die Probe in der Glasröhre, so wird zuerst Telluroxyd sublimirt, und nach fortgesetztem Blasen setzt sich zwischen dem Telluroxyd und der erhitzten Probe das Selen als ein rother Anflug ab. Da nun Schwefelarsenik in der offnen Glasröhre manchmal eben so sublimirt, wie Selen, so darf man sich mit dieser Probe allein nicht begnügen, sondern man muss die Substanz auch auf Kohle behandeln, wo man durch den Geruch sogleich unterscheiden kann, ob man es mit Selen oder Arsenik zu thun hat.

C) Proben auf nichtmetallische Körper und Säuren.

1) *Sauerstoff* = O *und Wasserstoff* = H *in Verbindung, als Wasser* = H O = Ḣ.

Vorkommen des Wassers im Mineralreiche.

Es kann hier auf das Vorkommen des Wassers in der Natur als Regen -, Schnee -, Quell -, See- und Meerwasser keine Rücksicht genommen werden, wohl aber auf das Vorkommen desselben in Mineralien; indem es einen Hauptbestandtheil der meisten in Wasser auflöslichen natürlichen Salze, so wie auch theils einen wesentlichen Bestandtheil der natürlichen Hydrate und theils einen blos zufälligen Bestandtheil vieler anderer Mineralien ausmacht. In krystallinischen Mineralien und in Hydraten ist es chemisch und in den übrigen oft nur mechanisch enthalten.

Es würde überflüssig seyn, alle diese Mineralien hier anzuführen, welche Wasser enthalten, da sie sämmtlich schon bei den Metallen aufgezeichnet worden sind, deren Oxyde mit Wasser verbunden in der Natur vorkommen.

Probe auf Wasser.

Diese Probe ist ganz einfach und geschieht folgendermaassen:

Man legt die zu prüfende Substanz in einen kleinen Glaskolben (S. 12 und Taf. *I*, Fig. 5), den man, wegen vielleicht eingeschlossener feuchter Luft zuvor erwärmt und wieder abgekühlt hat, und erhitzt ihn allmählig über der Spiritusflamme. Enthält die Substanz mechanisch gebundnes Wasser, oder ist sie ein Salz, welches das Wasser chemisch gebunden enthält, aber in Wasser auflöslich ist, so wird in ersterem Falle das Wasser ganz und in letzterem zum Theil schon bei der ersten Einwirkung der Hitze in Dampfform ausgetrieben. Dieser Wasserdampf schlägt sich an den obern engern und kältern Theil des Kolbens ringsherum tropfbarflüssig nieder, so dass man die Tröpfchen mit blossen Augen deutlich sehen kann. Enthält eine in Wasser unauflösliche Substanz das Wasser chemisch gebunden, so erfolgt bei der ersten Einwirkung der Hitze selten eine Wasserdampfentwickelung; bringt man aber den Kolben tiefer in die Flamme und erhitzt ihn bis zum Glühen, so entweicht das Wasser und setzt sich ebenfalls tropfbarflüssig in dem obern kältern Theil des Kolbens an.

Während man von Mineralien die Probe auf Wasser unternimmt, kann man gleichzeitig auch auf die noch dabei Statt findenden Erscheinungen achten; weil dadurch oft Substanzen

von einander unterschieden werden können, die einander hinsichtlich ihrer äussern Kennzeichen ähnlich oder gleich zu seyn scheinen.

Von manchen Substanzen, die Schwefelsäure, Phosphorsäure oder Flusssäure enthalten, bekommt man bei starker Glühhitze zuweilen Wasser, welches auf ein in den Hals des Kolbens gestecktes Streifchen Lakmus- oder Fernambukpapier sauer reagirt. Auch die schwefelsauern Salze entwickeln bisweilen so viel schweflige Säure, dass man dieselbe an ihrem eigenthümlichen Geruche erkennen kann; hierher gehören z. B. die schwefelsauern Eisenoxydsalze. Flusssaure Verbindungen entwickeln bei sehr starkem Glühen zuweilen Flusssäure, so dass man in einem kleinen Abstand von der Probe eine matte Stelle auf dem Glase bemerkt; diess ist der Fall mit dem neutralen Fluorcerium. Von einigen arseniksauren Salzen kann auch, nachdem das Wasser ausgetrieben worden ist, bei starkem Glühen arsenige Säure sublimirt werden, wie z. B. vom Skorodit. Seltener geschieht es, dass das Wasser auf geröthetes Lakmuspapier oder auf Kurkumapapier alkalisch reagirt. Eine alkalische Reaction des Wassers deutet nur auf die Gegenwart von Ammoniak, wenn nicht mechanisch etwas von der Substanz selbst, die auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch reagiren kann, in den Hals des Kolbens gekommen ist.

Da manche krystallinische Substanzen die Eigenschaft haben, beim Erhitzen zu decrepitiren, so wie auch ihre Farbe zu verändern, und man dieses Verhalten einer Substanz ebenfalls nicht anders als im Glaskolben untersucht, sobald man keinen Verlust erleiden will, so lässt sich dieses Verhalten gleichzeitig bei der Probe auf Wasser mit beobachten.

2) *Stickstoff* = N *und Sauerstoff* = O *in Verbindung, als Salpetersäure* = $\text{N}\!\!\!/\,O^5$ = $\ddot{\text{N}}\!\!\!/$.

Vorkommen der Salpetersäure im Mineralreiche.

Diese Säure findet sich im natürlichen Salpeter, der gewöhnlich mit schwefelsaurer, salpetersaurer und kohlensaurer Kalkerde und mit Chlorcalcium verunreinigt ist; so wie auch im Natronsalpeter, der öfters Chlornatrium enthält.

Probe auf Salpetersäure.

Die in der Natur vorkommenden Salze werden schon durch die Detonation erkannt, die sie mit glühender Kohle verursachen, wenn sie auf solcher geschmolzen werden.

Substanzen, die nicht schmelzbar sind, aber Salpetersäure enthalten, erhitzt man nach vollkommener Austrocknung bis zum Glühen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre; wobei die Röhre sich mit einem dunkelgelben Gase von salpet-

riger Säure anfüllt, das sowohl an seiner Farbe, als auch an dem offnen Ende der Glasröhre durch seinen eigenthümlichen Geruch erkannt werden kann.

Ist der Gehalt an Salpetersäure in irgend einer Substanz gering und sehr fest an Basen gebunden, so dass man beim Glühen in der Glasröhre keine gelbe Färbung bemerkt, so vermengt man die trockne Substanz im gepülverten Zustande im Mörser mit etwas mehr als gleichen Theilen doppelt schwefelsauren Kalis, und erhitzt dieses Gemenge wie oben in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre nach und nach bis zum Schmelzen. Hierbei bemächtigt sich die freie Schwefelsäure der Basen, die Salpetersäure wird frei, und die Röhre füllt sich mit salpetrigsaurem Gase an, dessen braunrothe oder gelbe Farbe am deutlichsten ist, wenn man in die Röhre von oben herein sieht; weil man auf diese Weise das sämmtliche gefärbte Gas in einem kleinen Raume concentrirt betrachtet.

3) *Schwefel* = S *und Schwefelsäure* = SO^3 = $\dddot{S}$.

Vorkommen des Schwefels und der Schwefelsäure im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Der Schwefel findet sich als natürlicher Schwefel = S, aber öfters mit Bitumen, Kiesel, Kalk, Eisen, Kohle, Wasser etc. verunreinigt. Am häufigsten findet er sich aber in Verbindung mit Metallen.

Die Schwefelsäure kommt in der Natur nur an Alkalien, Erden und Metalloxyde gebunden vor.

Sämmtliche Mineralien, welche Schwefel oder Schwefelsäure enthalten, hier anzuführen, würde überflüssig seyn, da sich dieselben an den verschiedenen Orten, wo über das Vorkommen der Alkalien, Erden und Metalle im Mineralreiche gesprochen wurde, schon verzeichnet finden.

Da alle diejenigen im Grossen aufbereiteten Erze, welche Schwefelmetalle eingemengt enthalten und vor dem Verschmelzen nicht so vollkommen geröstet werden, dass aller Schwefel entfernt wird, bei der Verschmelzung ebenfalls wieder Schwefelmetalle geben — die dann Steine heissen — und oft ein geringer Theil eines solchen Schwefelmetalls in manchen Producten mechanisch eingemengt ist, welche eigentlich keinen Schwefel enthalten sollen; so macht auch der Schwefel theils einen Haupt- theils einen Nebenbestandtheil vieler Hüttenproducte aus. Zu den Producten, in denen er als wesentlicher Bestandtheil anzusehen ist, gehören: Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Kupferleg, Ofenbruch etc., und zu denen, welche Schwefelmetalle oft in ganz geringer Menge eingemengt enthalten, gehören: Werkblei, Schwarzkupfer, Schlacken etc.

Als Säure findet sich der Schwefel in manchen gerösteten Erzen, die zuvor Schwefelmetalle enthielten; auch macht sie einen Hauptbestandtheil der sämmtlichen Vitriole aus.

Probe auf Schwefel oder Schwefelsäure.

Der natürliche Schwefel ist daran zu erkennen, dass er auf Kohle, wenn er mit der Flamme des Löthrohrs berührt wird, sich entzündet, mit bläulicher Flamme brennt, und dabei einen schwefligsauren Geruch verbreitet.

In den Verbindungen des Schwefels mit Metallen kann derselbe auf verschiedene Arten aufgefunden werden, nämlich:

a) Zuweilen durch starkes Glühen der Substanz im Glaskolben. Einige Schwefelmetalle, die auf einer hohen Schwefelungsstufe stehen, wie z. B. der Schwefelkies, geben Schwefel ab, der sublimirt. Enthält eine solche Verbindung zugleich Arsenik, wie z. B. der Arsenikkies und der Nickelglanz, so bekommt man kein gelbes Sublimat von Schwefel, sondern ein rothes oder gelbbraunes von Schwefelarsenik.

b) Durch Rösten der Substanz in einer offnen Glasröhre nach S. 66. Bei einem geringen Schwefelgehalte bemerkt man zwar nicht allemal einen Geruch von ausströmender schwefliger Säure; sie giebt sich aber zu erkennen, wenn man in die Röhre ein Streifchen befeuchtetes Lakmuspapier schiebt, indem sie dieses roth färbt.

c) Durch Erhitzen der Substanz auf Kohle vor der Oxydationsflamme. Ist der Schwefelgehalt bedeutend, so verbreitet sich ein Geruch nach schwefliger Säure; ist er aber gering, so ist ein solcher Geruch nicht allemal zu bemerken.

d) Am allersichersten durch Schmelzen der gepülverten Substanz mit 2 Theilen Soda und 1 Theil Borax auf Kohle im Reductionsfeuer, sobald die Substanz kein Selen enthält. Von Metallen, die nur fein eingemengte Schwefelmetalle enthalten und nicht pulverisirt werden können, wie z. B. Werkblei etc. wendet man ein einzelnes Stückchen von der Grösse eines Pfefferkornes an. Es bildet sich hierbei Schwefelnatrium, welches, wenn man die geschmolzene Masse von der Kohle nimmt, auf ein blankes Silberblech legt und mit einem Tropfen Wasser befeuchtet, das Silber schwarz oder bei einem nur ganz geringen Gehalt dunkelbraun färbt. Diese Färbung entsteht durch das sich bildende Schwefelsilber.

Der Zusatz von Borax gewährt den Vortheil, dass das sich bildende Schwefelnatrium nicht in die Kohle geht, sondern mit ihm als eine von der Kohle leicht zu trennende Masse zurückbleibt.

Da indessen die Seelenmetalle, wenn sie auf die zuletzt angegebene Weise behandelt werden, dieselbe Reaction hervorbringen, wie Schwefelmetalle, indem sich Selennatrium bildet,

welches das Silber ebenfalls schwärzt; so muss man nie unterlassen, die Substanz zuvor auf Kohle für sich zu erhitzen und sich von dem Geruche zu überzeugen, den das Selen verbreitet.

Kommt Schwefel und Selen zusammen in einer Verbindung vor, so muss man die Probe auf Schwefel in der offnen Glasröhre vornehmen.

In den Verbindungen der Alkalien, Erden und Metalloxyde mit Schwefelsäure kann letztere aufgefunden werden:

a) Durch Schmelzen mit einem aus kieselsaurem Natron bestehenden Glase im Reductionsfeuer, sobald das Salz farblos oder nur von weisser Farbe ist. Man schmelzt nämlich auf Kohle von Soda und Kieselerde ein Glas zusammen, das nach der Abkühlung milchweiss erscheint, setzt dazu einen geringen Theil des zu untersuchenden Salzes und behandelt das Ganze eine Zeit lang im Reductionsfeuer. Die Schwefelsäure geht dabei zuerst an einen Theil des Natrons und wird darauf mit solchem zu Schwefelnatrium reducirt, wodurch das Glas bei der Schmelzung von einem grössern oder geringern Zusatze sowohl, als auch von einem grössern oder geringern Gehalte an Schwefelsäure in dem Salze, entweder braun, gelb oder farblos wird, aber unter der Abkühlung eine rothe oder dunkelgelbe Farbe bekommt. Ist der Gehalt an Schwefelsäure sehr gering, so kommt die Farbe erst zum Vorschein, wenn das Glas ganz abgekühlt ist. Salze, die eine andere als weisse Farbe besitzen, müssen allemal nach der jetzt folgenden zweiten Methode auf Schwefelsäure geprüft werden.

b) Durch Schmelzen mit 2 Theilen Soda und 1 Theil Borax auf Kohle im Reductionsfeuer. Die dabei erhaltene Kugel legt man auf ein blankes Silberblech und befeuchtet sie mit einem Tropfen Wasser. Das zugleich mit nass gewordne Silber läuft davon entweder sogleich oder etwas später schwarz oder dunkelbraun an.

4) *Phosphorsäure* = PO^5 = $\overset{\ast}{P}$.

Vorkommen der Phosphorsäure im Mineralreiche.

Diese Säure kommt nie frei, sondern stets an Basen gebunden vor. Die Mineralien, in denen sie einen Bestandtheil ausmacht, sind bei der Kalkerde, Thonerde, Yttererde, dem Kupfer, Uran, Blei, Eisen und Mangan schon angegeben; daher würde es auch überflüssig seyn, sie sämmtlich zu wiederholen.

Probe auf Phosphorsäure.

Beträgt der Phosphorsäuregehalt einer Substanz mehr als 4 bis 5 Procent, so kann man die Probe auf Phosphorsäure

nach Berzelius auf folgende Weise anstellen: Man löst von der zu prüfenden Substanz einen nicht zu geringen Theil in Borsäure auf Kohle im Oxydationsfeuer auf, schiebt in die flüssige Glaskugel ein Stück eines feinen Eisendrahtes, welches etwas länger ist, als der Durchmesser der Kugel beträgt, und giebt ein gutes starkes Reductionsfeuer. Das Eisen oxydirt sich auf Kosten der Phosphorsäure, wodurch borsaures Eisenoxydul und Phosphoreisen entstehen, von welchen das letztere bei guter Hitze schmilzt. Anfangs zieht sich das Glas an dem Drahte hin, bekommt aber seine runde Gestalt wieder, sobald das Phosphoreisen schmilzt. Während die Kugel erkaltet, ist gewöhnlich in dem auf der Kohle befestigten Theile ein Aufglühen zu bemerken, welches von der Krystallisation des Phosphoreisens herrührt. Nach völligem Erkalten wird die Glaskugel von der Kohle genommen, zwischen Papier auf dem Ambosse behutsam entzweigeschlagen und das Phosphoreisen, welches sich dabei als ein rundes metallisches Körnchen abgeschieden hat, der weitern Prüfung unterworfen. Es muss dem Magnete folgen, unter dem Hammer zerspringen und Eisenfarbe im Bruche zeigen. Die Sprödigkeit des Phosphoreisens richtet sich nach dem grössern oder geringern Gehalt an Phosphorsäure. Enthält die Substanz nur wenig von dieser Säure, so bekommt man ein Phosphoreisenkörnchen, welches sich sogar etwas platten lässt, und das ziemlich starke Hammerschläge duldet, ehe es zerspringt. Enthält die Substanz keine oder nur sehr wenig Phosphorsäure, so fällt beim Zerschlagen der Glaskugel der Eisendraht mit Beibehaltung seiner Drathform heraus und ist nur an den Enden verbrannt, die aus der Kugel hervorragten.

Enthält eine auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz noch andere Bestandtheile, die vom Eisen reducirt und damit zur Kugel geschmolzen werden können, wie z. B. Schwefelsäure, Arseniksäure oder solche Metalloxyde, die vom Eisen reducirt werden; so bekommt man deren Radikale mit Eisen verbunden. Daher muss man zuvor die Substanz erst untersuchen, ob sie vielleicht einen dieser Körper enthält.

Nach Fuchs und Erdmann kann man die Phosphorsäure in Mineralien, selbst wenn nur 3 Procent darin enthalten sind, auf folgende Weise leicht finden: Man fasst zwischen den Platinspitzen der Pincette einen Splitter des Minerals, taucht solchen in Schwefelsäure und erhitzt ihn darauf im Dunkeln unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme, wo sogleich die äussere Flamme blaugrün und zwar ganz anders als von Borsäure, Baryt oder Kupfer gefärbt wird. Manche phosphorsäurehaltigen Mineralien färben, wenn sie mit der blauen Flamme angeblasen werden, die äussere Flamme schon für sich grün, wie z. B. der Wavellit.

Ist der Gehalt an Phosphorsäure in einer Substanz so gering, dass er nach den angegebenen Verfahrungsarten nicht aufgefunden werden kann, so ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Ist die Substanz frei von Schwefelsäure und Thonerde, so schmelzt man sie mit dem 4fachen Volumen von Soda auf Platindraht oder im Platinlöffel im Oxydationsfeuer zusammen, löst die geschmolzene Masse in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme in Wasser auf, und stellt das Schälchen eine kurze Zeit zum Abklären der Auflösung, die aus phosphorsaurem und überschüssig zugesetztem kohlensaurem Natron besteht, zur Seite. Von der klaren Auflösung giesst man einen Theil in ein anderes Porcellanschälchen ab, übersättigt diesen mit Essigsäure, erwärmt die Flüssigkeit über der Lampenflamme, und legt ein kleines Krystallstückchen von salpetersaurem Silberoxyd hinein. Enthält die Flüssigkeit Phosphorsäure, und sey es auch noch so wenig, so verbindet sich dieselbe, während das salpetersaure Silberoxyd aufgelöst wird, mit dem Silberoxyde zu basischem phosphorsaurem Silberoxyd, das als citrongelbes Pulver zu Boden fällt. Erwärmt man die Flüssigkeit, ehe man sie mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, nicht stark genug, so bekommt man keinen gelben, sondern einen weissen Niederschlag von neutralem phosphorsaurem Silberoxyd, der aber nicht sogleich dafür erkannt werden kann.

Enthält die Substanz Thonerde, wie z. B. der Wavellit, Amblygonit und Lazulit, so kann die Phoshorsäure ganz auf die zuletzt angegebene Methode nicht aufgefunden werden, weil sich beim Schmelzen der Substanz mit Soda die phosphorsaure Thonerde mit dem Natron verbindet, diese Verbindung bei der Behandlung mit Wasser sich auflöst, und beim Zusatz von Essigsäure die Thonerde mit der Phosphorsäure als phosphorsaure Thonerde wieder niederfällt. — Wendet man aber ein ähnliches Verfahren an, wie es Berzelius zur quantitativen Trennung der Phosphorsäure von der Thonerde angegeben hat, so lässt sich in einer thonerdehaltigen Substanz noch eine Spur von Phosphorsäure auffinden. Das Verfahren ist folgendes: Man reibt die gepülverte Substanz mit dem 5fachen Volumen eines vorräthig aus 6 Theilen Soda und 1½ Theil Kieselerde zusammen gewogenen und geriebenen Gemenges im Achatmörser durcheinander, schmelzt dieses Gemenge auf Kohle im Oxydationsfeuer und behandelt die geschmolzene Masse darauf in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme mit Wasser, wo sich phosphorsaures Natron und überschüssig zugesetztes kohlensaures Natron auflöst, und kieselsaures Thonerde-Natron zurück bleibt. Enthält die Substanz wenig Thonerde, so löst sich auch etwas kieselsaures Natron mit auf, welches jedoch keinen nachtheiligen Einfluss auf die Auffindung

der Phosphorsäure in der Flüssigkeit hat. Nach geschehener Auflösung nimmt man das Schälchen von der Flamme und lässt die Flüssigkeit klar werden. — Mit der klaren Flüssigkeit, die man in ein anderes Porcellanschälchen abgiesst, verfährt man nun ganz auf dieselbe Weise, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure von solchen Substanzen angegeben wurde, die keine Thonerde enthalten. Ist in der Auflösung etwas kieselsaures Natron vorhanden, so scheidet sich die Kieselsäure beim Zusatz von Essigsäure aus, verhindert aber die Fällung der Phosphorsäure durch salpetersaures Silberoxyd nicht im Geringsten, weil das gelbe Pulver sich leicht davon unterscheiden lässt.

Will man Phosphormetalle vor dem Löthrohre auf Phosphor untersuchen, so schmelze man das gepulverte Metall mit Salpeter am Platindrahte und behandle die geschmolzene Masse dann wie eine mit Soda behandelte phosphorsäurehaltige Substanz weiter. Der Phosphor und die Metalle oxydiren sich; ersterer bildet Phosphorsäure und verbindet sich mit dem frei gewordnen Kali des Salpeters zu phosphorsaurem Kali, und letztere werden als Oxyde ausgeschieden.

5) *Chlor* = Cl.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Chlor findet sich in der Natur nie frei, sondern allemal in Verbindung mit andern Körpern.

Die Mineralien, welche Chlor enthalten, sind schon beim Kali, Natron, Ammoniak, bei der Kalkerde, Talkerde, dem Silber, Quecksilber, Kupfer und Blei angeführt worden und können daher füglich hier unaufgezeichnet bleiben.

Probe auf Chlor.

Nach Berzelius findet man das Chlor in den Chlormetallen auf folgende Weise: Man löst im Oxydationsfeuer am Platindrahte so viel Kupferoxyd in Phosphorsalz auf, dass man eine beinahe undurchsichtige Perle bekommt. Darauf setzt man die Substanz hinzu, die auf Chlor geprüft werden soll, und bläst darauf. Enthält die Substanz Chlor, so umgiebt sich die Perle mit einer schönen blauen, in die Purpurfarbe sich ziehenden Flamme, und diess währt so lange, als noch etwas Chlor übrig ist. Ein neuer Zusatz von der Probe giebt dieselbe Flamme. Keine von den Säuren, die im Mineralreiche vorkommen, bringen eine ähnliche Flamme hervor; ja selbst diejenigen, deren Kupfersalze für sich der Löthrohrflamme eine Farbe geben, bringen ebenfalls keine hervor, wenn sie zu einem kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglase gesetzt werden.

Eine zweite ebenfalls von Berzelius erwähnte Methode, das Chlor in Chlormetallen aufzufinden, die in Wasser

auflöslich sind, ist die: dass man auf ein blankes Silberblech etwas schwefelsaures Eisenoxydul oder schwefelsaures Kupferoxyd legt, einen Tropfen Wasser darauf tröpfelt, das Salz durch Hülfe von wenig Wärme darin auflöst, und in die Auflösung das Chlormetall legt, worauf das Silber nach einer Weile sich mit der schwarzen Farbe schwärzt, die man auf Bronze-Arbeiten findet. Ist das Chlormetall in Wasser unauflöslich, so muss man solches, ehe man es in die Solution legt, nach Merlet erst mit wenig Soda auf Platindraht im Oxydationsfeuer schmelzen, damit sich auflösliches Chlornatrium bildet. Bei einem geringen Chlorgehalt entsteht dann auf dem Silberbleche nur ein schwärzlicher oder grauer Fleck.

In Substanzen, die nur Spuren von Chlormetallen enthalten, lässt sich das Chlor nach den bereits angegebenen Methoden entweder nur sehr unsicher oder gar nicht auffinden. Man ist dann genöthigt, die Substanz, wenn sie in Salpetersäure auflöslich ist, in einem Probirglase in dieser Säure aufzulösen, oder wenn sie unauflöslich ist, erst mit Soda auf Platindraht zu schmelzen, und darauf die geschmolzene Masse mit Salpetersäure zu behandeln, die klare saure Flüssigkeit mit destillirtem Wasser zu verdünnen und in derselben einen kleinen Krystall von salpetersaurem Silber aufzulösen. Enthält die Substanz Chlor, und sey es auch noch so wenig, so befindet sich dasselbe in der Flüssigkeit und verbindet sich augenblicklich mit dem Silber zu Chlorsilber, das die ganze Flüssigkeit trübt, wenn man sie ein wenig schüttelt.

6) *Brom* = Br.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Brom findet sich fast in allen Salzsoolen als Bromnatrium und Brommagnesium in geringer Menge.

Probe auf Brom.

Nach Berzelius geben Brommetalle mit Phosphorsalz und Kupferoxyd, so wie auch mit Kupfervitriol auf Silberblech dieselben Reactionen, wie die Chlormetalle; aber die blaue Farbe, welche die Flamme annimmt, zieht sich nicht ins Purpurfarbene, sondern ins Grüne, vorzüglich an den Kanten.

Um mit Sicherheit die Brommetalle von den Chlormetallen zu unterscheiden, schmelzt man sie, ebenfalls nach Berzelius, mit doppelt schwefelsaurem Kali in einem kleinen Glaskolben mit langem Halse in der Spiritusflamme. Dabei entwickelt sich Brom und schweflige Säure, und der Kolben füllt sich mit einem gelben Gase an, das deutlich an seinem widerlich chlorgasähnlichen Geruch erkannt werden kann, ungeach-

tet es mit schwefliger Säure gemengt ist. Man muss die Farbe des Gases beim Tageslicht besehen, weil man in der Nähe der Lampenflamme nicht deutlich genug die gelbe Farbe unterscheiden kann.

Ist der Bromgehalt einer Substanz nicht ganz unbedeutend, so lässt er sich am besten nach der letzten Methode auffinden. Man muss aber dann durch den Hals in den Kolben sehen, damit man das gefärbte Gas in einem kleinen Raume concentrirt betrachtet, im Fall der Kolben frei von einem solchen Gase zu seyn scheint, wenn man ihn von der Seite ansieht. Ein Chlorgehalt ist dabei weniger nachtheilig, als ein Gehalt von Salpetersäure; weil sich gleichzeitig salpetrigsaures Gas bildet, welches ebenfalls eine gelbe Farbe besitzt. Ist jedoch der Gehalt an Brom nur einigermaassen grösser als der der Salpetersäure, so erkennt man ersteres durch seinen vorwaltenden Geruch an der Mündung des Kolbens.

Will man Salzsoolen auf Brom untersuchen, so muss man eine ziemlich grosse Quantität Soole so weit abdampfen, bis das Kochsalz fast ganz abgeschieden ist und nur wenig Mutterlauge übrig bleibt. Die Mutterlauge giesst man dann rein ab, dampft sie bis zur Trockniss ein und untersucht die trockne Masse mit doppelt schwefelsaurem Kali im Glaskolben, wie es oben angegeben wurde. Da aber die Salzsoolen gewöhnlich auch Jod enthalten, so bekommt man ein Gas, welches nicht rein gelb von Brom, sondern mit einem violetten Gase von Jod gemischt ist.

7) *Jod* = J.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Jod findet sich im Steinsalze (auch in den Salzsoolen), jedoch nur in ganz geringer Menge und nie frei, sondern gewöhnlich an Natrium gebunden; auch soll es in einem mexikanischen Minerale mit Silber, und in einem schlesischen Minerale mit Zink verbunden, aufgefunden worden seyn.

Sein Vorkommen im Pflanzenreiche gehört zwar nicht hierher; ich will aber nur erwähnen, dass es ebenfalls in Verbindung mit Natrium in den Strandgewächsen, den Fucus - und Ulvaarten und in dem Meerschwamme einen geringen Bestandtheil ausmacht.

Probe auf Jod.

Nach Berzelius ertheilen Jodmetalle, wenn sie mit einem kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglase geprüft werden, der Löthrohrflamme eine äusserst schöne und starke grüne Flamme, die durchaus nicht verwechselt werden kann mit denjenigen grünen Flämmchen, welche entstehen, während man Phosphor-

salz im Oxydationsfeuer zur Perle schmelzt, und eben so wenig mit dem grünen Scheine, der entsteht, wenn Phosphorsalz stark im Reductionsfeuer behandelt wird.

Werden Jodmetalle mit doppelt schwefelsaurem Kali in einem Glaskolben zusammengeschmolzen, so entweicht das Jod, welches sich theils sublimirt, theils auch den Kolben mit einem violetten Gase anfüllt, während zugleich schweflige Säure entweicht.

Salzsoolen können auf dieselbe Weise auf Jod untersucht werden, wie auf Brom; indem die Gegenwart des ersteren durch die violette Farbe des Gases angezeigt wird. Ist jedoch der Bromgehalt bedeutend, so wird ein mehr gelbes Gas ausgetrieben, und die violette Farbe des Jodgases wird dann unrein.

8) *Fluor* = F.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Fluor findet sich in der Natur nie frei, sondern stets in Verbindung mit andern Körpern.

Die Mineralien, in denen das Fluor einen Haupt- oder Nebenbestandtheil ausmacht, sind beim Natron, Lithion, bei der Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Yttererde und dem Cer angeführt worden.

Probe auf Fluor oder auf Fluorwasserstoffsäure.

Aus Verbindungen, in denen das Fluor einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, wie z. B. im Flussspath, Topas, Kryolith etc., lässt sich dasselbe als Fluorwasserstoffsäure nicht so leicht durch blosse Einwirkung von Hitze ausscheiden, als aus solchen Verbindungen, in denen es nur einen zufälligen Bestandtheil auszumachen scheint, wie z. B. im Glimmer und in der Hornblende, wo es gewöhnlich als Fluorwasserstoffsäure in Verbindung mit Kieselerde entweicht.

Kommt die Fluorwasserstoffsäure in geringer Menge mit schwächeren Basen und zugleich mit einer geringen Portion Wasser in Mineralien vor, so braucht man nur nach Berzelius die Probe in einer an einem Ende zugeblasenen Glasröhre zu erhitzen, in deren offnes Ende man ein befeuchtetes Fernambukpapier eingeschoben hat. Indem nun durch die Hitze kieselhaltige Fluorwasserstoffsäure ausgetrieben wird, setzt sich in der Glasröhre, nicht weit von der Probe, ein Ring von Kieselerde ab, und das eingeschobene Ende des Fernambukpapiers wird strohgelb von entweichender Fluorwasserstoffsäure.

Nach von Bonsdorf's Versuchen wird von Phosphorsäure und Oxalsäure das Fernambukpapier ebenfalls strohgelb gefärbt, hingegen von Schwefelsäure, Salpetersäure, Arsenik-

säure und Borsäure nicht. Da aber die Phosphorsäure bei einer solchen Untersuchung nicht flüchtig wird, so ist das Fernambukpapier stets mit Vortheil dabei anzuwenden. Man braucht oft nur, um eine Fluorverbindung zu erkennen, dieselbe auf einem Uhrglase mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und damit nach einer kleinen Weile ein Fernambukpapier zu bestreichen, wo dann die Reaction der Fluorwasserstoffsäure zum Vorschein kommt.

Enthält eine Substanz Fluor, zeigt aber in der zugeschmolzenen Glasröhre weder auf dem Glase, noch an dem in die Röhre geschobenen Fernambukpapier eine Reaction auf Fluorwasserstoffsäure, so muss man die Probe nach Berzelius auf folgende Weise anstellen: Man mengt die zu prüfende Substanz mit vorher geschmolzenem Phosphorsalze und erhitzt das Gemenge am Ende einer offnen Glasröhre, so dass ein Theil von dem Luftstrome der Flamme in die Röhre getrieben wird. Dadurch wird wasserhaltige Fluorwasserstoffsäure gebildet, die in der Röhre hinstreicht und sowohl an ihrem eigenen Geruch, als auch daran erkannt werden kann, dass das Glas inwendig angegriffen und seiner ganzen Länge nach matt wird, vorzüglich an solchen Stellen, wo sich Feuchtigkeit absetzt. Bringt man mit der ausstreichenden sauern Luft ein befeuchtetes Fernambukpapier in Berührung, so wird dieses strohgelb, und zeigt ebenfalls die Gegenwart von Fluorwasserstoffsäure an.

Nach Merlet kann man die Fluorwasserstoffsäure auch auf folgende Weise finden. Man pulverisirt die zu prüfende Substanz im Achatmörser so fein als möglich und mengt dazu gleiche Theile doppelt schwefelsaures Kali. Dieses Gemenge bringt man in eine nicht zu enge, aber ganz reine, trockne, an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre und erhitzt es ganz allmählich durch die Löthrohr- oder Spiritusflamme bis zum Schmelzen. Hierbei berücksichtigt man aber, dass die Flamme nicht zuerst auf den am Boden befindlichen Theil des Gemenges wirkt, sondern auf den obern, weil sonst leicht ein Aufstossen der ganzen Masse Statt finden kann. Nachdem das Gemenge eine Zeit lang im schmelzenden Zustande gewesen ist, lässt man die Glasröhre abkühlen und schneidet mit einer Feile dasjenige Stück derselben ab, welches mit der geschmolzenen Masse verbunden ist. Hierauf reinigt man die Glasröhre von innen und aussen mit Wasser und trocknet sie mit Fliesspapier vollkommen aus. War der Gehalt an Fluorwasserstoffsäure in der untersuchten Substanz bedeutend, so erscheint die Glasröhre von unten herauf ganz matt; war er aber gering, so bemerkt man nur hie und da matte Stellen, wo die Oberfläche des Glases von der frei gewordenen Fluorwasserstoffsäure angegriffen worden ist.

9) *Kohlenstoff* = C *und Kohlensäure* = CO^2 = $\ddot{C}$.

Vorkommen des Kohlenstoffs und der Kohlensäure im Mineralreiche.

Der Kohlenstoff findet sich in der Natur rein als Diamant und mit andern Stoffen in Verbindung in der mineralischen Kohle, z. B. im Anthracit, im Graphit, in der Steinkohle, in der Braunkohle etc.

Die Kohlensäure findet sich am häufigsten an Basen gebunden in vielen Mineralien, die grösstentheils bei den Alkalien, Erden und Metallen schon angeführt worden sind und daher hier übergangen werden können. Was das Vorkommen der freien Kohlensäure in Gasform in manchen Höhlen, in vulkanischen Gegenden und an Orten, deren Boden viel kohlensauren Kalk enthält, anbetrifft; so kann dieses hier weniger von Interesse seyn, da die Untersuchung des freien Gases kein Gegenstand für das Löthrohr ist.

Probe auf Kohle und Kohlensäure.

Der Diamant ist so schwer zu verbrennen, dass das gewöhnliche Löthrohr nicht hinreicht.

Die Kohlenarten, wenn man sie auf feuerfesten Thon streicht, verbrennen im Oxydationsfeuer und hinterlassen mehr oder weniger Rückstand von Eisenoxyd und erdigen Theilen. Werden sie pulverisirt, mit Salpeter gemengt, und im Platinlöffel bis zum Glühen erhitzt, so detoniren sie und bilden kohlensaures Kali.

Um die Kohlensäure in ihren Salzen aufzufinden, muss man, da man ausser der Prüfung mit Borax und Phosphorsalz auf Platindraht, wobei die Kohlensäure unter Brausen in Gasform ausgetrieben wird, weiter kein sicheres Reagens auf trocknem Wege hat, öfters die bekannte leichte Art auf nassem Wege: kohlensaure Salze mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten, in Anspruch nehmen. Es entsteht dabei ebenfalls ein Aufbrausen von entweichendem Kohlensäuregas. Findet in gewöhnlicher Temperatur keine Gasentwickelung Statt, so muss man die Substanz in einem Porcellanschälchen mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure übergiessen und das Ganze gelinde erwärmen.

10) *Borsäure* = BO^6 = $\overset{:::}{B}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Borsäure findet sich in Verbindung mit Wasser als natürliche Borsäure, = $\overset{:::}{B} + 6\,\dot{H}$, so wie auch an verschie-

dene Basen gebunden, in mehreren Mineralien. Diejenigen Mineralien, in denen sie sowohl einen Haupt- als Nebenbestandtheil ausmacht, sind grösstentheils schon beim Natron, der Kalk-Talk- und Thonerde angegeben worden.

Probe auf Borsäure

Nach Berzelius bringt die natürliche Borsäure von Sasso in Toscana folgende Reaction hervor: Mit etwas Wasser auf einem Fernambukpapier verliert sich dessen Farbe nach einer halben Stunde, und das Papier wird weiss. Mit Alkohol auf Curcumapapier wird dieses braun.

Für sich auf Kohle schmilzt sie zu einem klaren Glase. Ist sie gypshaltig, so wird das Glas bei der Abkühlung unklar.

Für die Probe auf Borsäure in Salzen und Mineralien hat Turner folgendes Verfahren angegeben: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver mit einem Theile eines Flusses, der aus $4\frac{1}{2}$ Theilen doppelt schwefelsauren Kalis und 1 Theil fein gepülverten Flussspaths besteht, nebst wenig Wasser zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt ihn etwas innerhalb der blauen Flamme. Während die Masse schmilzt, bildet sich Fluorborsäure, diese wird ausgetrieben und färbt die äussere Flamme bei ihrer Verflüchtigung rund herum rein grün. Die Färbung der Flamme dauert jedoch nur so lange, als sich Fluorborsäure verflüchtigt. Man muss daher bei einem geringen Gehalt an Borsäure genau Acht haben, weil die Färbung, während die Stoffe auf einander wirken, oft nur einige Augenblicke dauert.

Nach Merlet muss man zu einem Theile der zu untersuchenden Substanz 3 bis 4 Theile von dem Flusse nehmen, um ganz sichere Resultate zu bekommen.

11) *Kieselsäure* = SiO^3 = $\dddot{Si}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Die Kieselsäure macht einen der hauptsächlichsten Bestandtheile der festen Masse unserer Erde aus. Sie findet sich ziemlich rein im Bergkrystall, Quarz, Calcedon, Hornstein, Carneol, Feuerstein etc., wo sie nur mit geringen Mengen von Erden verunreinigt ist, und von Metalloxyden, namentlich von denen des Eisens und Mangans, gefärbt erscheint. Auch bildet sie die sämmtlichen natürlichen Silikate, von denen der grösste Theil bei den Erden und Metallen schon angeführt worden ist. Endlich ist sie auch als Hauptbestandtheil

mehrerer im Grossen aufbereiteten Erze und sämmtlicher Schlacken zu betrachten.

Probe auf Kieselsäure.

Der Bergkrystall und der Milchquarz verhalten sich zu den Flüssen wie reine Kieselerde. Die andern Varietäten des Quarzes verhalten sich hinsichtlich ihrer Auflösbarkeit zu den Flüssen zwar eben so, sie ertheilen aber dem Borax- und Phosphorsalzglase mehr oder weniger sichtliche Farben von den in ihnen befindlichen Metalloxyden.

Die Silikate lassen sich durch Phosphorsalz und Soda erkennen. Vom Phosphorsalze werden sie so zersetzt, dass nur die Basen mit der freien Säure im Phosphorsalzglase verbunden werden und dabei die Kieselsäure abgeschieden wird. Man unternimmt die Probe gewöhnlich auf Platindraht, an welchem man erst das Phosphorsalz zur Perle schmelzt, darauf das Silikat an das weiche Glas hängt, und beides mit der Oxydationsflamme behandelt. Die Basen werden dadurch so im Phosphorsalze aufgelöst, dass die Perle im heissen Zustande vollkommen klar ist, und die abgeschiedne Kieselsäure in zusammenhängendem Zustande darin schwimmt. Da man von mehreren Silikaten ein Glas bekommt, welches in der Wärme zwar vollkommen klar ist, aber unter der Abkühlung opalisirt, so muss man stets die ausgeschiedne Kieselsäure in dem noch heissen Glase suchen. Diese Erscheinung zeigt sich gewöhnlich bei solchen Silikaten, deren Basen Kalkerde, Talkerde, Beryllerde, Yttererde und Zinkoxyd sind, die für sich mit Phosphorsalz bei gewisser Sättigung unter der Abkühlung oder durch Flattern milchweiss oder opalartig werden. Die Silikate der Zirkonerde, als Hyacinth und Zirkon, lassen sich jedoch durch Phosphorsalz nicht, oder nur sehr schwer zerlegen. Man findet in ihnen die Kieselsäure am besten bei der Probe auf Zirkonerde, wie es S. 137 angegeben ist. — Enthält eine Substanz nur wenig von einem Silikat, oder ist in ihr etwas Quarz eingemengt, so bekommt man mit Phosphorsalz ein Glas, in welchem kein Kieselskelett zu sehen ist; weil in solchen Fällen die wenige Kieselsäure mit aufgelöst wird. — Man kann sie aber finden, wenn man den nassen Weg zu Hülfe nimmt, und dabei so verfährt, wie es bei den Proben auf verschiedene Erden, die an Kieselsäure gebunden sind, angegeben ist. Die Kieselsäure wird auf diese Weise so abgeschieden, dass sie mit wenig Phosphorsalz am Platindraht oder mit Soda auf Kohle als solche erkannt werden kann.

Von Soda werden die Silikate sowohl auf Kohle als auf Platindraht unter Brausen theils vollkommen, theils auch nur unvollkommen aufgelöst. Ist es ein Silikat, wo der Sauerstoff der Kieselsäure wenigstens doppelt so gross ist, als der der

Base, so bekommt man beim hinlänglichen Zusatz von Soda ein klares Glas, das auch bei der Abkühlung klar bleibt; weil das Glas, welches von Soda und Kieselsäure gebildet wird, vermögend ist, die Basis aufzulösen, welche die Soda aus der Verbindung mit Kieselsäure abgeschieden hat. Ist es hingegen ein Silikat, wo der Sauerstoff der Kieselsäure dem der Base gleich ist, so wird die angewandte Probe von Soda unter Brausen zwar zersetzt, sie kann aber nicht zum klaren Glase geschmolzen werden; weil die Menge des gebildeten Glases von Kieselsäure und Natron nicht hinreichend ist, die abgeschiedne Base aufzulösen, in deren Zwischenräumen das Glas eingesogen ist.

Silikate, die für sich schon schmelzbar sind, aber deren Basen für sich nicht geschmolzen werden können, geben mit wenig Soda ein klares Glas, das aber von mehr Soda unklar und von noch mehr, unschmelzbar wird. Durch einen kleinen Zusatz von Soda wird zwar ein Theil von den unschmelzbaren Basen, die mit der Kieselsäure ein klares Glas geben, abgeschieden, aber er erhält sich noch aufgelöst. Wird mehr Soda hinzugesetzt, so scheidet sich auch mehr von der Base ab, die nicht mit aufgelöst bleiben kann, sondern die ganze Masse unschmelzbar macht.

In Substanzen, die nur Silikate in geringer Menge enthalten, lässt sich die Kieselsäure durch Soda schwer und zuweilen gar nicht auffinden. Man muss in solchen Fällen, wie schon oben gesagt wurde, seine Zuflucht zum nassen Wege nehmen.

In aufbereiteten Erzen, welche sehr häufig Schwefel- und Arsenikmetalle enthalten, kann die Kieselsäure ebenfalls nur auf diesem Wege ganz sicher aufgefunden werden.

V. Beispiele, über den Gang bei Untersuchung verschiedner Verbindungen auf ihre einzelnen Bestandtheile, mit Hülfe des Löthrohrs.

A) Salze.

Die Salze zerfallen in solche:

a) deren Basen Alkalien,
b) - - Erden,
c) - - Erden und Alkalien zugleich,
d) - - Metalloxyde, und
e) - - Metalloxyde und Erden zugleich sind.

Oft lassen sich diese verschiedenen Salze durch ihre äussern Kennzeichen von einander unterscheiden und sogleich er-

kennen; es treten aber Fälle ein, wo diess nicht so leicht möglich ist, und es einer chemischen Prüfung bedarf.

Eine solche Prüfung lässt sich nun vor dem Löthrohre sehr leicht und in kurzer Zeit bewerkstelligen, sobald man den richtigen Weg einschlägt. Wie man dabei verfahre, soll in nachstehenden Beispielen angegeben werden.

1) *Schwefelsaures Kali.*

Hat man dieses Salz in Pulverform, so kann man nicht wissen, ob die Basis desselben ein Alkali, eine Erde oder ein Metalloxyd ist; man fängt daher mit der Untersuchung auf folgende Weise an: Zuerst erhitzt man eine kleine Menge dieses Salzes im Glaskolben über der Spirituslampe und sieht nach, ob es Wasser giebt; wendet man das Salz in krystallisirtem Zustande an, so decrepitirt es, giebt aber kein Wasser. Jetzt vermengt man das gepülverte Salz mit Soda, schmelzt dieses Gemenge auf Platinblech mit Hülfe der Oxydationsflamme, und beobachtet während des Schmelzens, ob die ganze Masse klar fliesst, oder ob Etwas ausgefällt wird. Das schwefelsaure Kali schmilzt mit Soda auf Platinblech vollkommen klar; die Basis besteht demnach aus einem Alkali. Was es nun für ein Alkali ist, erfährt man, wenn man eine kleine Probe an das befeuchtete Oehr eines Platindrahtes hängt, diese mit der Spitze der blauen Flamme zusammenschmelzt, und Acht giebt, wie dabei die äussere Flamme gefärbt wird. Man sieht nun sehr deutlich, dass die äussere Flamme eine violette Färbung bekommt, die für Kali spricht.

Nun ist noch die Säure aufzusuchen. Man behandelt deshalb eine kleine Probe auf Kohle im Reductionsfeuer. Das in Untersuchung befindliche Salz schmilzt, zieht sich in die Kohle und beschlägt dieselbe bei fortgesetztem Blasen weiss, wie schwefelsaures Kali oder eine Verbindung von Kalium mit Chlor, Brom oder Jod. Die in die Kohle gegangene Masse, wenn sie mit einem Tropfen Wasser befeuchtet wird, riecht stark hepatisch und färbt, wenn sie herausgehoben und auf ein mit Wasser befeuchtetes Silberblech gelegt wird, dasselbe schwarz.

Aus dieser einfachen Untersuchung hat man sogleich erfahren, dass die Bestandtheile dieses Salzes Schwefelsäure und Kali waren.

2) *Salpetersaures Kali* (Salpeter).

Erkennt man dieses Salz nicht durch seine äussern Kennzeichen, so geschieht die Prüfung auf dieselbe Weise, wie bei dem vorigen.

Im Glaskolben erhitzt, schmilzt es leicht, fliesst klar und giebt kein Wasser. Durch diese einfache Probe ist schon er-

wiesen, dass die Basis ein Alkali ist; der Versuch auf Platinblech mit Soda kann daher wegfallen.

Auf Platindraht schmelzend erhalten, färbt es die äussere Flamme violett. Die Basis besteht also aus Kali.

Auf Kohle bis zum Glühen erhitzt, verpufft es äusserst lebhaft. Die Säure ist demnach Salpetersäure.

3) Kohlensaures Natron.

Der Gang bei der Untersuchung bleibt anfangs derselbe; er muss aber weiter fortgeführt werden, weil man die Säure dabei nicht auffinden kann.

Im Glaskolben giebt das wasserhaltige Salz Wasser, das weder sauer noch alkalisch reagirt.

Auf Platinblech mit Soda schmilzt es klar; die Basis besteht demnach aus einem Alkali.

Auf Platindraht schmilzt es leicht und färbt die äussere Flamme stark gelb; die Basis ist also Natron.

Auf Kohle schmilzt es ohne zu detoniren, zieht sich in die Kohle, giebt aber keinen Beschlag; es ist demnach nicht mit Salpeter - Schwefel - oder Salzsäure verbunden.

Auf befeuchtetem Curcuma - oder geröthetem Lakmuspapier reagirt es alkalisch.

Jetzt lässt sich vermuthen, dass das Natron an Kohlensäure gebunden sey. Man schmelzt deshalb eine kleine Probe des Salzes mit Kieselerde auf Kohle zusammen und beobachtet dabei, ob sich beide Körper unter Brausen zu einem klaren Glase vereinigen. Diess ist der Fall mit dem kohlensauren Natron, weil dessen Säure ausgetrieben wird, während sich das Natron mit der Kieselsäure verbindet. Bekommt das Glas unter der Abkühlung eine gelbe oder rothe Farbe, so ist das kohlensaure Natron nicht rein von einer Beimischung an Schwefelsäure.

4) Salmiak. (Chlorammonium).

Bei der Prüfung im Glaskolben auf einen Wassergehalt, erfährt man sogleich, dass das Salz, wenn es aufsublimirt, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, kein anderes als ein Ammoniaksalz ist. Prüft man es darauf mit Soda auf Ammoniak und mit einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle auf Chlor, so bekommt man Resultate, die nur für Chlorammonium sprechen.

5) Kali-Alaun.

Diesem Salze, wenn es gepülvert ist, kann man es nicht ansehen, dass es Alaun ist, sobald man es nicht durch den Geschmack erkennt. Auch kann man aus dem äussern Ansehen nicht erfahren, ob die Basis ein Alkali oder eine Erde ist, oder ob beide zugleich als Basen dienen. Man ist daher genöthigt,

die Untersuchung auf dieselbe Weise anzufangen, wie es bei dem schwefelsauren Kali angegeben wurde.

Im Glaskolben schmilzt der Alaun, bläht sich auf und giebt Wasser, welches aber weder sauer noch alkalisch reagirt. Die trockne Masse, bis zum Glühen erhitzt, entwickelt eine Säure, die ein in den Hals des Kolbens gestecktes, befeuchtetes Lackmuspapier roth färbt. Was diess für eine Säure ist, ergiebt sich erst bei weiterer Prüfung des Salzes.

Mit Soda auf Platinblech giebt es, nachdem das Wasser entfernt ist, eine unschmelzbare Verbindung. Die Basis scheint demnach eine Erde zu seyn. Behandelt man aber auch eine kleine Probe für sich auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme, so sieht man, dass die äussere Flamme stark violett von Kali gefärbt wird. Nun weiss man, dass man es mit einem Salze von zwei Basen zu thun hat, von denen die erdige noch zu bestimmen ist.

Da das Salz nach der Entfernung des Wassergehaltes ganz weiss erscheint, so prüft man diese weisse Masse mit Kobaltsolution. Sie färbt sich, wenn man bei der Austreibung des Wassers auf Kohle nur eine reine Oxydationsflamme angewendet hat, schön blau. Die erdige Basis besteht demnach aus Thonerde.

Jetzt ist nun noch die Säure zu bestimmen. Man macht den Anfang mit einer Probe auf Schwefelsäure, weil bei der Prüfung des Salzes im Glaskolben das Lakmuspapier roth gefärbt wurde. Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zusammengeschmolzen, die Masse auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber. Die Säure ist also Schwefelsäure. Besondere Proben auf noch andere Säuren bringen keine Reaction hervor. Das Salz besteht den aufgefundnen Bestandtheilen zufolge aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali.

6) *Bittersalz.*

Die Bestandtheile dieses Salzes lassen sich auf dieselbe Weise auffinden wie die des Alauns.

Im Glaskolben giebt es viel Wasser, das nicht sauer reagirt.

Mit Soda auf Platinblech zeigt es sich unschmelzbar; die Basis scheint also kein Alkali zu seyn.

Das wasserfreie Salz in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme behandelt, färbt die äussere Flamme zuweilen schwach aber deutlich gelb von beigemischtem Natron.

Von Kobaltsolution bekommt es eine schöne aber schwache Rosenfarbe. Die Basis besteht also aus Talkerde.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zusammengeschmolzen, die Masse auf Silberblech gelegt, und mit Wasser be-

feuchtet, entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber. Mit Soda und Kieselerde giebt es die Heparfarbe. Die Säure ist demnach Schwefelsäure, und das Salz besteht aus schwefelsaurer Talkerde, die manchmal mit wenig schwefelsaurem Natron verunreinigt ist.

7) *Coelestin.*

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt der krystallisirte sehr stark, giebt aber kein Wasser.

Da man dieses Salz sogleich für ein Erdensalz erkennt, so fällt der Versuch mit Soda auf Platinblech weg. Man untersucht aber, ob es vielleicht die äussere Flamme färbt. Ein im Kolben erhitzter Splitter, wenn man ihn in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, schmilzt und färbt die äussere Flamme röthlich. Diese rothe Farbe ist ähnlich der vom Lithion, aber nicht so schön, jedoch deutlicher als von einem Kalkerdesalze; sie deutet daher entweder auf Lithion oder auf Strontian.

Man behandelt nun eine Probe mit Soda auf Kohle, um zu sehen, ob sie mit der Soda in die Kohle geht. Sie schmilzt damit zusammen, die Verbindung geräth in starkes Kochen und zieht sich als stark hepatische Masse in die Kohle. Dadurch ist erwiesen, dass dieses Salz entweder aus schwefelsaurer Baryterde oder aus schwefelsaurer Strontianerde besteht. Da man aber gefunden hat, dass es die äussere Flamme roth färbt, und dabei nicht zu schwer schmilzt, so lässt sich schon mit ziemlicher Bestimmtheit vermuthen, dass es kein Schwerspath, sondern Cölestin sey.

Glüht man noch eine Probe eine Zeit lang auf Kohle im Reductionsfeuer, behandelt das dabei gebildete Schwefelstrontium mit Chlorwasserstoffsäure und das dadurch erzeugte Salz nach dem Eintrocknen mit Alkohol, wie es bei der Probe auf Strontianerde speciell angegeben ist, so überzeugt man sich durch die rothe Färbung der Alkoholflamme vollkommen von der Gegenwart der Strontianerde.

8) *Kalkspath.*

Dieses Salz erkennt man nach dem äussern Ansehen sogleich für ein Erdensalz. Man fängt mit der Prüfung auf dieselbe Weise an, wie mit dem vorhergehenden.

Im Glaskolben erhitzt, giebt es kein Wasser.

In der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt, schmilzt es nicht, wird aber leuchtend und färbt die äussere Flamme dann ganz schwach carminroth. Unter der Abkühlung bekommt es gewöhnlich eine schwarzgraue Farbe, die auf einen Gehalt von Eisen oder Mangan hindeutet.

Der in der Pincette stark durchglühte Splitter, wenn man ihn auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier legt, reagirt alkalisch.

Aus diesem Verhalten kann der Schluss gezogen werden, dass man es mit einer alkalischen Erde und zwar mit Kalkerde zu thun habe, die an Kohlensäure gebunden seyn müsse.

Man löst nun eine Probe auf Platindraht in Borax auf und beobachtet, ob sie sich mit oder ohne Brausen auflöst, und was sie dem Boraxglase für eine Farbe ertheilt. Der Kalkspath löst sich mit Brausen auf (von entweichender Kohlensäure), und das Glas bekommt gewöhnlich eine schwache Eisenfarbe. Löst man mehr auf, so krystallisirt das Glas unter der Abkühlung und wird kantig. Hierdurch hat man nun erfahren, dass es ein kohlensaures Salz ist, welches wenig Eisenoxyd enthält, und dass die Basis Kalkerde zu seyn scheint. Eine besondere Probe auf Mangan entscheidet, ob das in Untersuchung befindliche Salz vielleicht auch Spuren von diesem Metalle enthält.

Behandelt man eine Probe mit Soda auf Kohle, so findet keine Auflösung Statt; die Soda geht in die Kohle und hinterlässt eine ungeschmolzene Masse, die für Kalkerde zu betrachten ist.

9) Ein problematisches erdiges Mineral.

Dieses Mineral kommt zuweilen bei Kurprinz Friedrich August Erbstolln unweit Freiberg, auf der halbneunten Gezeugstrecke, mit verschiedenen Silbererzen und namentlich mit dunkeln Rothgiltigerz, so wie auch mit Schwefelkies auf einem Gange in Drusen, als ein hexagonal prismatisches, theils gelblichweisses, theils röthlichgelbes, scheinbar verändertes Naturproduct vor, dessen Bruch meist erdig erscheint. Herr Professor Breithaupt nennt es Pseudo-Apatit.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitiren manche Krystalle, namentlich die dunkler gefärbten, und geben nur wenig Wasser.

In der Pincette verglasen die im Kolben entstandenen Stücke, wenn sie vor der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt werden, nur an den Kanten, leuchten dabei stark, und erscheinen nach der Abkühlung etwas lichter von Farbe. Während des Erhitzens färbt sich die äussere Flamme stark gelb von einem Gehalt an Natron; in dieser Flamme ist aber auch mit einiger Aufmerksamkeit noch ziemlich deutlich ein dunkles Grün zu bemerken, das auf Phosphorsäure hindeutet. Wird das in der Pincette befindliche Stück mit Schwefelsäure befeuchtet, und von Neuem erhitzt, so ist die grüne Färbung der äussern Flamme noch stärker, und trotz der gelben Farbe vom Natron, als Reaction auf Phosphorsäure anzuerkennen. Mit Borsäure und Eisen giebt es einen Regulus von Phosphoreisen.

Aus dieser vorläufigen Prüfung geht nun hervor, dass das Mineral ein phosphorsaures Salz ist. Jetzt untersucht man sein Verhalten zu Glasflüssen und zur Kobaltsolution, um einigen Aufschluss über noch andre Bestandtheile, und namentlich über die Basen zu bekommen.

In Borax löst sich dieses Mineral ganz träge und giebt schon von einem mässigen Zusatze ein Glas, das opalartig geflattert werden kann, und das von einem etwas grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst ganz unklar wird. Die röthlich gelben Krystalle bringen in dem Boraxglase eine gelbe Farbe von Eisenoxyd hervor.

In Phosphorsalz löst es sich mit schwachem Brausen leicht auf und giebt ein von Eisenoxyd gefärbtes Glas, das erst bei grossem Zusatze unklar geflattert werden kann und das, wenn es beinahe gesättigt ist, unter der Abkühlung von selbst unklar wird und undeutliche Facetten bekommt. Bei vollkommener Sättigung gesteht es unter der Abkühlung zu einer fast milchweissen Perle.

Mit gleichen Theilen Soda schmilzt das gepülverte Mineral auf Kohle zur Kugel, diese wird aber bei fortgesetztem Blasen unschmelzbar und verliert ihre runde Form. Ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle. Wird ein anderer Theil des gepülverten Minerals mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zusammengeschmolzen und die Masse auf befeuchtetes Silberblech gelegt, so entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, erfolgt keine Reaction. Es ist demnach kein Mangan vorhanden.

Von Kobaltsolution bekommt das gepülverte Mineral eine graue Farbe.

Aus dem Verhalten zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution hat man nun ersehen, dass das Mineral ausser Phosphorsäure noch Kohlensäure, (weil es sich in Phosphorsalz mit Brausen auflöst) und Schwefelsäure (weil es mit Soda geschmolzen das Silber schwärzt) enthält. Auch ist daraus zu ersehen, dass der färbende Bestandtheil Eisenoxyd ist, und dass die Basis nicht Thonerde seyn kann, weil Kobaltsolution keine blaue, sondern eine graue Farbe hervorbringt.

Vergleicht man nun dieses Löthrohrverhalten mit dem der andern in der Natur vorkommenden Verbindungen der Phosphorsäure mit Erden, so findet man, dass es dem des **Apatits** am ähnlichsten ist.

Nun weiss man, dass der **Apatit** eine Verbindung von phosphorsaurer Kalkerde und Chlorcalcium ist, welches letztere oft durch Fluorcalcium ersetzt wird; daher ist es nöthig, das Mineral noch direct auf Chlor, Flusssäure, Kalkerde und andere Erden zu untersuchen.

Nach den bei der Probe auf Chlor angegebenen Verfahrungsarten kann auf trocknem Wege keine Reaction auf Chlor hervorgebracht werden. Wird es aber mit Salpetersäure behandelt, so löst es sich mit Brausen leicht auf, und die mit destillirtem Wasser verdünnte sauere Auflösung wird durch salpetersaures Silber schwach getrübt. Also ist es nicht ganz frei von Chlor.

Mit gleichen Theilen doppelt schwefelsauren Kalis in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Schmelzen erhitzt, entstehen in gewisser Entfernung von dem Gemenge matte Stellen auf der Oberfläche des Glases, die auch bleiben, wenn der zugeschmolzene Theil weggeschnitten und die Röhre mit Wasser gereinigt und getrocknet wird. Das Mineral enthält demnach auch Flusssäure.

Die Probe auf Kalkerde und noch auf andre Erden kann nicht anders als mit Hülfe des nassen Wegs unternommen werden. Es lässt sich zwar, da das Mineral mit Phosphorsalz unter der Abkühlung Facetten bildet, schon mit ziemlicher Sicherheit vermuthen, dass der Hauptbestandtheil Kalkerde seyn müsse; eine Beimischung von einer andern Erde kann aber nicht anders aufgefunden werden, als auf nassem Wege. Man behandelt daher eine kleine Probe mit Chlorwasserstoffsäure, und fällt daraus die Erden, wie es bei der Probe auf Kalkerde und namentlich beim Apatit angegeben ist. Das Mineral löst sich durch Unterstützung von wenig Wärme unter Gasentbindung (von entweichender Kohlensäure) leicht auf, die Auflösung, nachdem sie mit Wasser und Spiritus verdünnt ist, giebt mit verdünnter Schwefelsäure einen bedeutenden Niederschlag, der sich nach dem Aussüssen vor dem Löthrohre wie Gyps verhält, und die vom Gypse abfiltrirte Flüssigkeit giebt mit Ammoniak noch einen geringen gallertartigen Niederschlag, der bei weiterer Untersuchung, wie es bei der Probe auf Thonerde in kieselsauren Verbindungen angegeben ist, sich wie eisenhaltige Thonerde verhält.

Das Mineral besteht demnach aus:

Phosphorsäure, viel
Kohlensäure, weniger,
Flusssäure, } noch weniger,
Schwefelsäure, }
Salzsäure (Chlor), sehr wenig,
Kalkerde, viel,
Thonerde, wenig,
Natron, wahrscheinlich nur wenig,
Eisenoxyd, als färbender Bestandtheil,
Wasser, wenig (vielleicht nur mechanisch).

Diesen Bestandtheilen zufolge, scheint das problematische Mineral eine Verbindung von phosphorsaurer Kalkerde mit phos-

phorsaurer Thonerde, kohlensaurer Kalkerde, schwefelsaurer Kalkerde, Fluorcalcium und Chlorcalcium zu seyn.

10) Grünbleierz (Phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei.)

Die äussern Kennzeichen dieses Minerals sprechen sogleich für Grünbleierz, sobald es in festem Zustande vorhanden ist; man hat in diesem Falle nur nöthig, es direct auf seine bekannten Bestandtheile zu untersuchen. Hat man es aber als Pulver, so kann es auch eine andre Substanz seyn, die dieselbe Farbe besitzt. Man untersucht es daher auf folgende Weise:

Zuerst prüft man es auf Kohle, sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer und beobachtet dabei die Schmelzbarkeit und alle übrigen Erscheinungen, aus denen vielleicht ein Schluss zu ziehen ist. Auf Kohle schmilzt das Pulver im Oxydationsfeuer zur Perle, die unter der Abkühlung krystallisirt und dunkel von Farbe wird. Während des Zusammenschmelzens ist eine Verflüchtigung eines Körpers zu bemerken, welcher sich zum Theil auf die Kohle als weisser Beschlag absetzt, der einem Antimonbeschlag ähnlich ist, und der sich mit jeder Flamme auch weiter treiben lässt. (Es würde nicht rathsam seyn, deshalb eine besondere Probe auf Antimon zu unternehmen, da es noch Verbindungen giebt, die ebenfalls einen weissen Beschlag geben, welche im Gange der Untersuchung zufällig mit aufgefunden werden können.) Behandelt man die Perle lange und stark genug im Reductionsfeuer, so sieht man, dass die Kohle gelb, wie von Bleioxyd beschlagen wird, und wenn man das Blasen unterbricht, krystallisirt die Perle unter der Abkühlung augenblicklich mit grossen perlmutterglänzenden Facetten von beinahe weisser Farbe. Da diese Erscheinung nur hauptsächlich dem phosphorsauren Bleioxyde eigen ist, und man auf Kohle auch schon einen Bleibeschlag bekommen hat, so hat man eigentlich nicht nöthig, noch besondere Proben auf Phosphorsäure und Blei zu unternehmen; zur völligen Ueberzeugung kann man es aber thun.

Mit Borsäure und Eisen bekommt man sehr leicht eine Kugel von Phosphoreisen und metallisches Blei, und mit Soda auf Kohle ein Bleikorn, das man durch Abtreiben auf Knochenasche, auf Silber prüfen kann.

Da nun bekannt ist, dass die natürliche Verbindung der Phosphorsäure mit Bleioxyd allemal Chlorblei enthält, so lässt sich leicht erklären, warum im Anfange ein weisser Beschlag entsteht, wenn man das Mineral für sich auf Kohle behandelt; es ist diess Chlorblei, welches sich verflüchtigt. Eine besondere Probe auf Chlor mit einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle zeigt auch sehr deutlich, dass das Mineral Chlor enthält.

11) *Nickeloker (Nickelgrün.)*

Dieses Mineral ist sogleich als ein Metallsalz zu erkennen. Auch ist es ganz leicht die einzelnen Bestandtheile desselben im Gange der Untersuchung aufzufinden.

Zuerst untersucht man es auf einen Wassergehalt. Für sich im Kolben giebt es etwas Wasser und färbt sich dunkler.

Hierauf prüft man sein Verhalten für sich auf Kohle. Es verbreitet, wenn es im Oxydationsfeuer behandelt wird, zuweilen einen merklichen Arsenikgeruch, und bei der Behandlung mit der Reductionsflamme schmilzt es unter Entweichung von etwas Arsenik zu einer schwarzen, spröden Metallkugel, die dem Magnete begierig folgt.

Hieraus, und weil das Mineral eine grüne Farbe besitzt, lässt sich schon mit ziemlicher Gewissheit vermuthen, dass es hauptsächlich aus arseniksaurem Nickeloxyd bestehe.

Da aber das natürliche arseniksaure Nickeloxyd nicht allemal frei von Kobaltoxyd, Eisenoxyd und Schwefelsäure ist, so muss man es noch mit Borax prüfen und eine besondere Probe auf Schwefelsäure davon machen.

In Borax löst es sich leicht auf und giebt ein Glas, das in der Wärme violett und nach der Abkühlung rothbraun ist. (Nickeloxyd). Wird dieses Glas auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandelt, bis alles Nickel ausgefällt ist, so erscheint das Glas, wenn das Mineral frei von Kobalt und Eisen ist, vollkommen farblos, im Gegentheil entweder blau von Kobalt, oder grün von Eisen. Das blaue Glas kann aber auch noch Eisenoxyd enthalten; man ist deshalb genöthigt, dasselbe ganz frei von reducirten Metalltheilchen in das Oehr eines Platindrahtes zu schmelzen, es eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme zu behandeln und zu beobachten, ob es in der Wärme grün oder blau erscheint, in welchem erstern Falle es nicht frei von Eisen ist.

Es ist schwer, ein Glas, aus dem das Nickel metallisch ausgefällt worden ist, ganz frei von den reducirten Nickeltheilen zu trennen, aber sehr leicht geschieht es, wenn man das ausgefällte Nickel mit einem Stückchen reinen Blei zusammenschmelzt, und dabei nur das Glas mit der Reductionsflamme behandelt. Man vereinigt das Nickel mit dem Bleie dadurch zu einem leichtflüssigen Metallkorne, von dem das noch weiche Glas ganz rein von Nickel leicht weggenommen werden kann.

Die Probe auf Schwefelsäure geschieht durch Schmelzen mit Soda und Borax auf Kohle im Reductionsfeuer und Prüfen der geschmolzenen Masse auf einem befeuchteten Silberbleche.

12) *Wolfram.*

Von diesem Minerale, wenn man es nicht sogleich an seinen physikalischen Eigenschaften als Wolfram erkennt, muss man

erst das Verhalten vor dem Löthrohre, sowohl für sich auf Kohle als auch zu den Flüssen ausmitteln; um dadurch zu erfahren, mit was für Hauptbestandtheilen man es zu thun habe.

Zuerst untersucht man es auf einen Wassergehalt. Im Glaskolben decrepitirt es bisweilen und giebt sehr wenig Wasser.

Hierauf untersucht man dessen Schmelzbarkeit. Man unternimmt diesen Versuch gern zuerst in der Pincette, um gleichzeitig mit beobachten zu können, ob die äussere Flamme gefärbt wird. Es schmilzt schwer zur Perle, färbt aber die äussere Flamme nicht im Geringsten. Die Oberfläche des geschmolzenen Theils erscheint krystallinisch, eisengrau und metallisch glänzend. Auf Kohle schmilzt es ebenfalls, ohne einen Beschlag zu geben, schwer zur Perle, deren Oberfläche aber eine Zusammenhäufung von ziemlich grossen blättrigen Krystallen zeigt.

Jetzt ist es nöthig, das Mineral mit Borax und Phosphorsalz zu prüfen.

Vom Borax wird es im Oxydationsfeuer ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das von einem geringen Zusatze in der Wärme röthlichgelb und unter der Abkühlung rein gelb, wie von Eisenoxyd gefärbt, und von einem grössern Zusatze, in der Wärme blutroth und nach der Abkühlung röthlichgelb erscheint. Nach kurzem Reductionsfeuer werden die Farben lichter und sprechen nur für Eisenoxyd.

Vom Phosphorsalze wird es im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlichgelb und nach der Abkühlung etwas lichter erscheint, jedoch nur einen Eisengehalt anzeigt. Wird das Glas mit der Reductionsflamme behandelt, so bekommt es eine ganz andere Farbe, es wird dunkelroth. Von einem mässigen Zusatze wird es schon undurchsichtig. Behandelt man ein wenig gesättigtes Glas auf Kohle mit Zinn einige Augenblicke im Reductionsfeuer, so erscheint es nach dem Erkalten grün. Bläst man lange mit gutem Reductionsfeuer darauf, so verschwindet die grüne Farbe, und es bleibt eine schwach röthlichgelbe zurück, die sich nicht weiter verändert.

Aus dem Verhalten zu Borax und Phosphorsalz geht hervor: dass, da das Boraxglas nach der Behandlung mit der Oxydationsflamme eine mehr rothe, und nach kurzer Behandlung mit der Reductionsflamme eine mehr gelbe Farbe zeigt, das Mineral ausser Eisen auch Mangan enthalten müsse; und, da das Phosphorsalzglas nach der Behandlung im Reductionsfeuer dunkelroth wird, und durch Zusatz von Zinn eine grüne Farbe bekommt, die nach längerem Reductionsfeuer röthlichgelb wird, dass ausser Eisen und Mangan auch viel Wolfram vorhanden sey.

Eine Probe mit Soda auf Platinblech zeigt einen bedeutenden Mangangehalt.

Schmelzt man das gepülverte Mineral mit Soda im Platinlöffel, löst die geschmolzene Masse in Wasser auf und versetzt die klare Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure, so entsteht ein weisser Niederschlag, der sich, wenn das Ganze erwärmt wird, schön citrongelb färbt und als Wolframsäure zu erkennen giebt.

Demnach ist in dem Wolfram aufgefunden worden: Wolframsäure, Eisenoxydul, Manganoxydul und wenig Wasser. Dass das Eisen und das Mangan nicht als Oxyde, sondern als Oxydüle darin enthalten sind, lässt sich aus der Farbe des Minerals schliessen.

B) Aluminate.

Da die in der Natur vorkommenden Aluminate nicht zahlreich sind, und das Meiste über dieselben schon bei der Probe auf Talk- und Thonerde gesagt worden ist, so wird ein einziges Beispiel hinreichend seyn.

Spinell (rother) von Ceylon.

Das erste, was man zu thun hat, ist, sein Verhalten vor dem Löthrohre, sowohl für sich als auch zu Glasflüssen auszumitteln.

In der Pincette stark mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, verändert er seine Form nicht und bringt auch in der äussern Flamme keine Färbung hervor. Betrachtet man das durchgeglühte Stück gegen das Tageslicht, so erscheint es, so lange es heiss ist, fast schwarz und undurchsichtig, wird aber unter der Abkühlung chromgrün, dann beinahe farblos und nach völligem Erkalten zeigt es seine rothe Farbe unverändert wieder. Diese Farbenveränderung deutet auf einen Chromgehalt.

Vom Borax wird er schwer, selbst als Pulver zu einem klaren, schwach gelblichgrün gefärbten Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Vom Phosphorsalze wird er in Stücken schwer, in Pulverform aber leicht und vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlich erscheint, unter der Abkühlung aber schwach, jedoch deutlich chromgrün wird.

Von Soda wird er nicht aufgelöst; er schmilzt mit derselben zu einer aufgeschwollenen Masse zusammen, ohne einen Beschlag auf die Kohle abzusetzen. Auf Platinblech zeigt er mit Soda Spuren von Mangan.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver eine blaue Farbe an.

Aus diesem Verhalten geht hervor: dass, da das Mineral sich in Borax schwer auflöst, das Glas nicht unklar geflattert werden kann, bei der Auflösung im Phosphorsalze kein Kieselskelett zurückbleibt, bei der Behandlung mit Soda keine Auflö-

sung Statt findet und auch kein Beschlag entsteht, und das Pulver von Kobaltsolution blau wird, man es nicht mit einem Silikate, sondern mit einem Aluminate zu thun habe, welches weder Blei – noch Zinkoxyd enthält.

Da sich nun die Aluminate sehr leicht durch Schmelzen mit Soda und Borax auf Kohle, wie es bei der Probe auf Talkerde für solche Verbindungen angegeben ist, aufschliessen lassen, so kann man bei der weitern Behandlung der geschmolzenen Masse, die Thonerde, die Talkerde und einen unwesentlichen Bestandtheil, die Kieselsäure in dem *Spinell* aus Ceylon mit Bestimmtheit nachweisen.

C) Silikate.

Die Silikate kann man eintheilen:

a) in Silikate mit einer Basis und

b) in Silikate mit mehrern Basen.

Erstere lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich als Silikate erkennen und die Basis, sie bestehe nun aus einer Erde oder aus einem Metalloxyde, lässt sich oft gleichzeitig mit auffinden.

Letztere können zwar durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre ebenfalls als Silikate erkannt werden, aber die Basen lassen sich dabei nicht allemal mit bestimmen.

In solchen Fällen, wo die Basen bei Ausmittelung des Löthrohrverhaltens nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden können, muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen, und dabei die Verbindung entweder durch Schmelzen mit doppelt schwefelsaurem Kali im Platinlöffel, oder durch Schmelzen mit Soda und Borax auf Kohle zerlegen. Das erste Verfahren lässt sich sehr gut bei Silikaten mit einer Basis, (Thonerdesilikate ausgenommen) und das zweite wieder besser bei Silikaten mit mehreren Basen anwenden.

1) *Tafelspath.*

Im Kolben verändert er sich nicht, giebt aber wenig Wasser.

In der Pincette erhitzt, färbt er die äussere Flamme nicht und schmilzt nur an den Kanten zu einem halbklaren Glase.

Vom Borax wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Vom Phosphorsalze wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei ziemlicher Sättigung unter der Abkühlung opalartig wird.

Mit gleichen Theilen Soda schmilzt das Pulver zu einem blasigen Glase, das von mehr Soda anschwillt und unschmelzbar wird.

Mit Kobaltsolution wird er schwer schmelzbar und bekommt nur an den geschmolzenen Kanten eine blaue Farbe.

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass der *Tafelspath*, da er im Phosphorsalz ein Kieselskelett hinterlässt, ein Silikat ist, und dass die Basis, da sich das Mineral in Borax leicht auflöst, und dasselbe mit Kobaltsolution nur da blau wird, wo es schmilzt, nicht leicht eine andere Erde, als Kalkerde seyn kann.

Will man sich vollkommen davon überzeugen, so darf man das gepülverte Silikat nur mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse weiter behandeln, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 112) angegeben ist.

2) *Speckstein.*

Für sich im Kolben giebt er wenig Wasser, riecht angebrannt und wird schwarz.

In der Pincette im Oxydationsfeuer erhitzt, brennt er sich wieder weiss, schrumpft etwas zusammen und schmilzt an den dünnsten Kanten zu einem weissen Email. Er färbt aber die äussere Flamme nicht.

Vom Borax wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das gewöhnlich eine schwache Eisenfarbe besitzt.

Vom Phosphorsalze wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Das klare, farblose Glas krystallisirt bei der Abkühlung.

Mit einer gewissen Menge Soda schmilzt er zu einem klaren Glase, das aber unklar ausfällt, wenn man entweder zu wenig oder zu viel Soda anwendet.

Von Kobaltsolution bekommt er als Pulver nach gehörigem Oxydationsfeuer eine röthliche Farbe.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht sogleich hervor, dass der Speckstein ein Talkerde-Silikat ist.

Da dieses Mineral aber zuweilen auch etwas Thonerde enthält, die man auf trocknem Wege allein nicht aufzufinden im Stande ist; so kann man zur Ueberzeugung, dass Thonerde vorhanden ist, den fein gepülverten Speckstein mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse auf die Weise zerlegen, wie es bei der Probe auf Talkerde (S. 118) angegeben worden ist.

3) *Manganischer Pyroxen, oder Werners Manganspath.*

Für sich im Kolben erhitzt, verändert er sich nicht, giebt aber ein wenig Wasser.

In der Pincette schmilzt er nur an den Kanten zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Schlacke, die im Reductionsfeuer wieder roth wird.

Vom Borax wird er im Oxydationsfeuer unter schwachem Brausen zu einem klaren Glase aufgelöst, das Amethystfarbe besitzt. Im Reductionsfeuer verschwindet diese Farbe und das Glas wird, wenn es nicht zu sehr gesättigt ist, farblos.

Vom Phosphorsalze wird er schwer zerlegt. Er giebt ein Glas, das nach der Behandlung mit der Oxydationsflamme amethystfarbig und nach der Behandlung mit der Reductionsflamme farblos ist, das aber ein Kieselskelett enthält.

Mit wenig Soda schmilzt er zu einem schwarzen Glase, und mit mehr Soda bildet er eine schwer schmelzbare, schwarze Schlacke.

Hieraus ist sogleich zu ersehen, dass der Manganspath ein Silikat ist, dessen Base aus Manganoxyd besteht. Da es sich aber in Borax mit Brausen löst, so scheint es Kohlensäure und mithin kohlensaures Manganoxyd zu enthalten.

4) *Feldspath.*

Für sich im Kolben verändert er sich nicht und giebt, wenn er völlig durchsichtig ist, auch kein Wasser.

In der Pincette zeigt er sich sehr schwer schmelzbar, denn er schmilzt nur an den Kanten zu einem halbklaren, blasigen Glase. Die äussere Flamme wird dabei gelb gefärbt wie vom Natron.

Vom Borax wird er sehr langsam und ohne Brausen zu einem klaren Glase aufgelöst.

Vom Phosphorsalze wird er nur in Pulverform vollständig, mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Das Glas opalisirt bei der Abkühlung.

Mit Soda schmilzt das Pulver langsam und mit Brausen zu einem sehr schwer schmelzbaren, klaren Glase zusammen, das schwer blasenfrei wird.

Mit Kobaltsolution wird das feine Pulver blos an den geschmolzenen Kanten blau.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht wohl nun hervor: dass der Feldspath ein Silikat ist, und, da dieses schwer löslich in Borax ist und die äussere Flamme gelb färbt, dass die Basis hauptsächlich Thonerde mit wenig Natron zu seyn scheint; ob dieses Silikat aber noch mit andern Silikaten in geringer Menge verbunden ist, lässt sich allein vor dem Löthrohre nicht ausmitteln.

Deshalb schmelzt man ungefähr 75 Milligramme des feingepülverten Silikates mit Soda und Borax auf Kohle zur klaren Perle, pulverisirt solche, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss, löst die gebildeten Chlormetalle in Wasser auf, trennt die Auflösung durch Filtration von der zurückbleibenden Kieselerde und untersucht die Auflösung auf verschiedene Erden, wie es bei der Probe auf Baryt-

erde, Kalkerde und Thonerde angegeben ist. Dabei findet man, dass die Auflösung eine Spur von Kalkerde und viel Thonerde enthält.

Die bis jetzt aufgefundenen Bestandtheile sprechen nun dafür, dass das Silikat ein *Feldspath* oder *Felsit* seyn müsse. Ob es aber blos ein natronhaltiger oder ein kalihaltiger ist, der nur sehr wenig Natron aufzuweisen hat, lässt sich erst durch eine besondere Probe auf Kali, wie es S. 94 angegeben worden ist, ausmitteln. (Der Kali-Feldspath scheint immer eine Spur von Natron zu enthalten, denn er färbt die äussere Flamme gewöhnlich mehr oder weniger gelb.) Bekommt man durch Natriumplatinchlorid in der spirituösen Auflösung einen reichlichen gelben Niederschlag, so ist es ein Kali-Feldspath, der nur sehr wenig Natron enthält; bekommt man keinen Niederschlag, so ist es ein Natron-Feldspath. Man kann in den meisten Fällen sogleich einen Theil der chlorwasserstoffsauern Auflösung, die man zur Aufsuchung der Erden bereitet hat, zur Probe auf Kali verwenden, damit man das Schmelzen der Substanz mit Soda nicht zu wiederholen braucht. Endlich kann man auch noch eine Probe auf Flusssäure vornehmen.

5) *Rohschlacke* von den Freiberger Hütten.

Für sich in der Pincette schmilzt sie mit Beibehaltung ihrer schwarzgrauen Farbe leicht und färbt die äussere Flamme schwach gelb von einer Spur Natron.

Im Borax löst sie sich leicht zu einem klaren Glase auf, das stark gelb von Eisen gefärbt ist.

Vom Phosphorsalze wird sie mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem klaren Glase aufgelöst, das ebenfalls gelb erscheint.

Mit Soda schmilzt sie auf Kohle unter Brausen leicht zu einer schwarzen Perle, die, wenn sie mit der Reductionsflamme behandelt wird, keinen Beschlag auf die Kohle absetzt, aber zuweilen auf Silberblech, wenn sie mit einem Tropfen Wasser befeuchtet wird, nach einiger Zeit einen schwarzen Fleck von Schwefelsilber hervorbringt.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt sie auf Mangan.

Dieses Löthrohr-Verhalten beweist nun, dass die Rohschlacke ein Silikat und dessen Hauptbase Eisenoxydul ist. Da man aber überzeugt ist, dass eine solche Schlacke auch verschiedene Erden enthält, und man diese vor dem Löthrohre nicht auffinden kann, so muss man von derselben ungefähr 100 Milligramme im gepülverten Zustande mit Soda und Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer schmelzen und die geschmolzene Perle auf die Weise zerlegen, wie es bei der Probe auf Baryterde angegeben worden ist. Man bekommt durch verdünnte Schwe-

felsäure oder durch doppelt schwefelsaures Kali in der verdünnten Auflösung der Chlormetalle einen ganz geringen Niederschlag von schwefelsaurer Baryterde, aus der davon abfiltrirten Flüssigkeit, sobald das Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd verwandelt und etwas Salmiak zugesetzt worden ist, durch Ammoniak einen Niederschlag von Eisenoxyd und Thonerde, aus der von diesem Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit durch oxalsaures Ammoniak einen geringern Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde und endlich aus der wieder abfiltrirten Flüssigkeit durch Phosphorsalz noch einen geringen Niederschlag von Talkerde und Manganoxydul verbunden mit Phosphorsäure und Ammoniak. Prüft man nun die einzelnen Niederschläge nach dem Aussüssen vor dem Löthrohre, wie es bei den verschiedenen Proben auf diese Erden angegeben ist, so findet man, dass die Rohschlacke besteht, aus:

Kieselerde,
Eisenoxydul,
Thonerde,
Kalkerde,
Talkerde,
Baryterde und
Spuren von Mangan, Schwefel und Natron.

Da das zur Probe verwendete Stück Schlacke vollkommen glasig und frei von eingesprengten Rohsteintheilchen war, so lässt sich vermuthen, dass der geringe Antheil von Schwefel an Baryum oder Calcium gebunden gewesen ist.

6) *Schwarzkupferschlacke*, von den Freiberger Hütten

In der Pincette schmilzt sie ziemlich leicht, färbt aber die äussere Flamme nicht; wird sie mit Salzsäure befeuchtet, so färbt sie die äussere Flamme blaugrün von gebildetem Chlorkupfer.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält sie sich wie Rohschlacke. Die Gläser erscheinen von derselben Menge aber intensiver gefärbt, und das Phosphorsalzglas enthält kein so grosses Kieselskelett. Der Eisengehalt scheint demnach bedeutender und der Kieselsäuregehalt etwas geringer zu seyn.

Mit Soda schmilzt sie auf Kohle unter Brausen zur schwarzen Perle. Wird diese eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandelt, so setzt sich ein gelber Beschlag von Bleioxyd auf die Kohle ab.

Durch eine Reductionsprobe mit viel Soda erhält man Metalltheile, die sich zu Borsäure wie ein Gemisch von Blei und Kupfer verhalten.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, zeigt sie einen geringen Mangangehalt.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht nun hervor: dass die Schwarzkupferschlacke ein Eisenoxydul-Silikat zu seyn scheint, welches geringe Mengen Bleioxyd und Kupfer - und Manganoxydul enthält. Ob aber, ausser dem Eisenoxydul, noch eine erdige Basis vorhanden ist, lässt sich nur mit Hülfe des nassen Wegs ausmitteln.

Man schmelzt deshalb ungefähr 100 Milligramme der fein gepülverten Schlacke mit Soda und Borax neben einem ungefähr 80 Milligramm schweren reinen Silberkorne im Reductionsfeuer zur Perle und behandelt die geschmolzene Perle auf dieselbe Weise weiter, wie es bei der Zerlegung der Rohschlacke geschah. Dabei findet man, dass die Schwarzkupferschlacke noch Thonerde und sehr wenig Kalkerde enthält, welche Erden ebenfalls als Basen zu betrachten sind.

Wird das von Schlacke freie Silberkorn mit Phosphorsalz auf Kohle eine kurze Zeit im Oxydationsfeuer behandelt, und darauf das Glas neben ein wenig Zinn im Reductionsfeuer umgeschmolzen, so wird es unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig von Kupferoxydul.

Die Schwarzkupferschlacke besteht also, aus:

Kieselerde,
Eisenoxydul,
Thonerde,
Kalkerde und
Spuren von Bleioxyd, Kupfer - und Manganoxydul.

D) Verbindungen von Metalloxyden.

Die in der Natur vorkommenden Metalloxyde, welche nicht als Salze, Aluminate oder Silikate erkannt werden, sind entweder Oxyde oder Hydrate. Einige derselben bilden für sich, und einige wieder in Verbindung mit andern eigne Mineralien. Diejenigen, welche im Kolben bis zum Glühen erhitzt werden können, ohne Wasser zu geben, sind Oxyde, und diejenigen, welche Wasser geben, sind entweder Hydrate oder Oxyde, die Hydrate enthalten.

Die als Hüttenproducte vorkommenden Metalloxyde sind zwar öfters mit Schwefelsäure, mit den Säuren des Arseniks und mit antimoniger Säure verunreinigt, und ein Theil dieser Oxyde an diese Säuren gebunden; aber nie enthalten sie chemisch gebundnes Wasser.

Wie nun der Gang der Untersuchung solcher Metalloxydverbindungen geschieht, soll durch folgende zwei Beispiele gezeigt werden.

1) *Brauner Erdkobalt.*

Im Kolben bis zum Glühen erhitzt, giebt er Wasser, das branstig riecht, das aber auf Lakmuspapier keine Farbenveränderung hervorbringt.

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verändert er sich nicht; im Reductionsfeuer riecht er ganz schwach nach Arsenik, er schmilzt aber nicht und setzt auch keinen Beschlag ab.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich im Oxydationsfeuer zu einem klaren, dunkel violetten Glase auf, das nach der Behandlung im Reductionsfeuer in der Wärme grünlich und nach der Abkühlung rein blau erscheint.

Von Soda wird er nicht aufgelöst. Er giebt aber, wenn er mit solcher auf Platinblech im Oxydationsfeuer geschmolzen wird, eine stark von Mangan grün gefärbte Masse.

Durch eine Reductionsprobe mittelst Soda bekommt man nach der Abschlämmung ein Metallpulver, das dem Magnete begierig folgt, und das, wenn es in Phosphorsalz aufgelöst wird, in der Wärme grün und nach der Abkühlung blau aussieht. (Kobalt und Eisen.)

Wird eine von diesem Minerale gesättigte Boraxglasperle auf Kohle neben ein wenig Blei eine längere Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, so erkaltet das Blei mit reiner Oberfläche. (Also kein Nickel.)

Dieses Löthrohr-Verhalten beweist nun, da der braune Erdkobalt im Kolben Wasser giebt, sich in Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer mit dunkelvioletter Farbe auflöst, die nach der Reduction sich in eine blaue umändert, und mit Soda auf Platinblech eine grüne Fritte hervorbringt, dass er aus Kobalt- und Manganoxydhydrat besteht, und, da er auf Kohle einen schwachen Arsenikgeruch zeigt, so wie auch dem Boraxglase nach kurzer Reduction, wo das Mangan zu Oxydul umgeändert ist, in der Wärme eine grüne und nach dem Erkalten nur eine blaue Farbe ertheilt, dass er mit geringen Mengen von Arseniksäure und Eisenoxyd verunreinigt ist.

2) *Abstrich von den Freiberger Hütten.*

Im Kolben bis zum Glühen erhitzt, verändert er sich nicht.

In der offnen Glasröhre verhält er sich eben so.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, breitet sich aus und reducirt sich unter Brausen zu einem leichtflüssigen Metallkorne, das, wenn es im Oxydationsfeuer schmelzend erhalten wird, stark nach Arsenik riecht, die Kohle mit Antimon- und Bleioxyd beschlägt, und sich am Ende wie reines Blei verhält.

Vom Borax wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, grünen Glase aufgelöst, das auch nach der Abkühlung grün erscheint. Auf Kohle im Reductionsfeuer breitet sich die Perle aus, und es reduciren sich eine Menge Bleikügelchen, die stark nach Arsenik riechen und die Kohle mit Antimon- und Bleioxyd beschlagen.

Werden die Bleikugeln vereinigt von dem Glase weggenommen, und das Glas durch ein anhaltendes Reductionsfeuer

wieder zur Perle geschmolzen, so erscheint es farblos und bleibt auch unter der Abkühlung farblos. Wird aber auf Kohle neben einer Boraxperle ein zweimal so grosses Stückchen Abstrich im Reductionsfeuer reducirt, das Blei weggenommen, und das Boraxglas zur Perle geschmolzen, so erscheint dieselbe grünlich; wird sie noch mit Zinn behandelt, so wird sie rein vitriolgrün von Eisen.

Vom Phosphorsalze wird er im Oxydationsfeuer ebenfalls zu einem klaren grünen Glase aufgelöst, das auch unter der Abkühlung grün bleibt. — Auf Kohle im Reductionsfeuer verändert das Glas in der Wärme seine Farbe nicht, unter der Abkühlung wird es aber unklar, und erscheint grünlich gelb. Wird dieses Glas eine kurze Zeit mit Zinn behandelt, so wird es unter der Abkühlung ganz schwarzgrau von reducirtem Antimon; erhält man es aber lange genug im Reductionsfeuer flüssig, so wird das Antimon verblasen, und man bekommt ein Glas, das unter der Abkühlung ganz roth von Kupferoxydul wird.

Mit Soda reducirt es sich augenblicklich zu einem grauen etwas spröden Metallkorne.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht nun hervor, dass der Abstrich ein Bleioxyd ist, welches wenig Kupfer- und noch weniger Eisenoxyd enthält, und dass ein Theil des Bleioxydes, da in der offnen Glasröhre keine Spur von einem flüchtigen Körper frei wird, an Arsenik- und antimonige Säure gebunden ist.

E) Schwefel-Arsenik- und Selen-Metalle.

Der Gang der Untersuchung solcher Verbindungen ist der Hauptsache nach derselbe wie bei den Verbindungen von Metalloxyden; er muss aber in manchen Fällen, wo mehrere Metalle in den Flüssen ein Farbengemisch hervorbringen, was man nicht sogleich kennt, erweitert werden. Auch ist in vielen Fällen nöthig, die Substanz, ehe man sie mit Flüssen behandelt, erst auf Kohle durch gelindes Rösten von ihrem Schwefel- und Arsenikgehalte zu befreien. Folgende Beispiele mögen darüber das Nähere anzeigen.

1) Zinkblende von Przibram.

Für sich im Kolben zerspringt sie fast zu Pulver; dieses Pulver giebt aber bis zum Glühen erhitzt nichts Flüchtiges.

In der offnen Glasröhre verändert sich das Pulver nur an Farbe, es wird etwas lichter und entwickelt schweflige Säure, die ein in die Röhre gestecktes befeuchtetes Lakmuspapier roth färbt

Für sich auf Kohle im Oxydationsfeuer wird das feine Pulver ebenfalls lichter und riecht schwach nach schwefliger Säure. Im Reductionsfeuer sintert es etwas zusammen und beschlägt die Kohle mit einem gelblichen Pulver, das unter der

Abkühlung weiss wird und von Kobaltsolution eine schöne grüne Farbe annimmt. (Zinkoxyd).

In Borax und Phosphorsalz löst sich das auf Kohle mit der Oxydationsflamme durchgeglühte (geröstete) feine Pulver leicht und in grosser Menge zu einem, nur von Eisen gefärbten, klaren Glase auf, das bei starker Sättigung unklar geflattert werden kann.

Mit Soda auf Kohle schmilzt sowohl das geröstete als das ungeröstete Pulver unter Brausen zur unklaren Masse zusammen. Nach fortgesetztem Blasen mit der Reductionsflamme wird die Kohle zuerst mit einem rothbraunen Pulver beschlagen, dessen Farbe vorzüglich nach der Abkühlung am deutlichsten ist, und sogleich für Cadmiumoxyd erkannt wird; dann entsteht ein sehr starker Zinkoxydbeschlag und die Soda geht in die Kohle. Hat man die Substanz ungeröstet angewendet, und man befeuchtet die Stelle der Kohle, wo die Soda hineingedrungen ist, mit einem Tropfen Wasser, so entsteht ein hepatischer Geruch.

Dieses Löthrohr-Verhalten beweist nun, dass die Bestandtheile dieser Zinkblende Zink und Schwefel mit wenig Cadmium und Eisen sind.

2) *Nadelerz* aus Schwarzenberger Revier.

Für sich im Kolben decrepitirt es wenig, schmilzt nachher, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offnen Glasröhre erhitzt, sublimirt sich erst ein wenig Schwefel, dann entbindet sich schweflige Säure, die sowohl durch ein befeuchtetes Lakmuspapier, als auch durch den Geruch erkannt wird, und in der Nähe der Probe, und zwar auf der nach unten gewandten Seite der Röhre, setzt sich ein gelblich weisser Beschlag an, der bei starkem Feuer mit Hülfe des Löthrohrs zu braunen Tröpfchen geschmolzen werden kann, die nach der Abkühlung durchscheinend gelblich sind und sich daher wie Wismuthoxyd verhalten.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, kocht und spritzt um sich. Bläst man ununterbrochen fort, so verflüchtigt sich fast alles, und die Kohle wird orangegelb beschlagen. Dieser Beschlag wird unter der Abkühlung citrongelb und scheint reines Wismuthoxyd zu seyn. Schmelzt man den kaum sichtbaren Rückstand mit Borax im Oxydationsfeuer zusammen, so bekommt man eine schöne grüne Perle, die auch unter der Abkühlung grün bleibt, (Eisen - und Kupferoxyd) und mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig roth wird. (Kupferoxydul). Ob der Beschlag auf Kohle reines Wismuthoxyd sey, oder ob er auch Bleioxyd enthalte, kann durch folgende Probe bewiesen werden.

Schmelzt man das auf Kohle im Oxydationsfeuer bei sehr gelinder Hitze geröstete Mineral mit doppelt schwefelsaurem Kali und behandelt die geschmolzene Masse weiter, wie es bei der Probe auf Wismuth angegeben ist, so lässt sich nur Wismuth, aber kein Blei auffinden.

Schmelzt man das Mineral neben Borax auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man ein grünliches Glas, das, wenn es mit Zinn behandelt wird, vitriolgrün erscheint. (Eisenoxydul.)

Vereinigt man eine kleine Probe des Minerals mit Probirblei auf Kohle, behandelt es so lange mit der Oxydationsflamme, bis der Schwefel verflüchtigt ist, und schmelzt es darauf neben ein wenig Borsäure, so behält man ein Kupferkörnchen zurück, welches ungefähr 5 Procent von der angewandten Probe ausmacht.

Dieses Mineral besteht demnach, aus
Wismuth,
Schwefel,
Kupfer und
wenig Eisen.

3) *Bournonit* von Kurprinz bei Freiberg.

Für sich im Kolben decrepitirt er, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offnen Glasröhre giebt er viel schweflige Säure, die sowohl durch Lakmuspapier als auch durch den Geruch erkannt wird, und einen starken weissen Rauch, der sich theils auf die nach oben, und theils auf die nach unten gewandte Seite der Glasröhre legt. Der obere Theil ist flüchtig und daher Antimonoxyd, der untere Theil hingegen ist nicht flüchtig, und scheint, da er in grosser Menge vorhanden ist, antimonigsaures Bleioxyd zu seyn.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, beschlägt sogleich die Kohle mit Antimonoxyd und erstarrt bald zu einer schwarzen Kugel mit rauher Oberfläche. Bei fortgesetztem Blasen kommt die Kugel wieder zum Schmelzen und die Kohle wird sehr stark mit Bleioxyd beschlagen. (Dieser Bleioxydbeschlag bestätigt die Vermuthung, dass der in der offnen Glasröhre nicht flüchtige Theil antimonigsaures Bleioxyd sey.) Behandelt man die an Volumen sehr abgenommene Kugel mit Borax, so bekommt man im Reductionsfeuer ein farbloses Glas (also kein Eisen), im Oxydationsfeuer aber ein von Kupferoxydul ganz roth gefärbtes Glas, und ein Kupferkörnchen, das von noch einem geringen Schwefelgebalt spröde ist, aber mit wenig Soda umgeschmolzen vollkommen dehnbar wird. Treibt man dieses Kupferkorn mit Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt ein kleines Silberkorn zurück.

Dieser *Bournonit* besteht demnach aus

Schwefel,
Antimon,
Blei,
Kupfer,
Silber (0,1 Procent.)

4) *Nickelglanz* aus dem Voigtlande.

Für sich im Kolben decrepitirt er und giebt beim Glühen viel Schwefelarsenik; bei stärkerer Hitze schmilzt er.

In der offnen Glasröhre giebt er viel arsenige Säure und einen starken Geruch nach schwefliger Säure.

Auf Kohle entwickelt sich ein starker Arsenikdampf, der sich zum Theil auf die Kohle legt und ganz leicht wieder fortgetrieben werden kann. Ist ein grosser Theil Arsenik verflüchtigt, so schmilzt die Probe leicht zur Kugel, zeigt sich aber nach der Abkühlung ganz spröde. Behandelt man die Metallkugel auf Kohle mit Borax eine Zeit lang im Reductionsfeuer, so erscheint das Glas nach völliger Abkühlung grünlich blau. Trennt man das Glas von dem Metalle, schmelzt es in das Oehr eines Platindrahtes und erhitzt es im Oxydationsfeuer, so erscheint es in der Wärme grün von Kobalt- und Eisenoxyd, und nach völligem Erkalten nur schwach blau von Kobaltoxyd. Auf Kohle mit Zinn bekommt dieses Glas eine vitriolgrüne Farbe, die mit viel Blau gemischt ist. Die vom Boraxglase getrennte Metallkugel nochmals auf Kohle mit Borax, und zwar im Oxydationsfeuer, behandelt, giebt nur die Farbe wie Nickeloxyd; im Reductionsfeuer wird das Nickel metallisch ausgefällt, und das Glas erscheint farblos.

Diesemnach besteht dieser Nickelglanz aus

Arsenik,
Nickel,
Schwefel,
Eisen und
Kobalt.

5) *Fahlerz* von Freiberg.

Im Glaskolben decrepitirt es und giebt, wenn es bis zum Schmelzen erhitzt wird, ein rothes Sublimat von Schwefel-Arsenik.

In der offnen Glasröhre raucht das gepülverte Mineral ziemlich stark. Dieser Rauch setzt sich als weisser Beschlag an das Glas an und scheint ein Gemenge von arseniger Säure und Antimonoxyd zu seyn. An dem obern Ende der Röhre ist ein starker Geruch nach schwefliger Säure zu bemerken.

Auf Kohle für sich schmilzt das Pulver leicht zur Kugel, die stark raucht. Der Rauch legt sich zum Theil auf die Kohle

und besteht aus Antimonoxyd. Hat man nicht zu wenig angewendet, so bekommt man noch einen zweiten Beschlag, der der Probe näher ist, als der Antimonbeschlag; er ist in der Wärme gelblich, wird unter der Abkühlung weiss und nimmt von Kobaltsolution eine grüne Farbe an. (Zinkoxyd).

Während die Probe für sich auf Kohle behandelt wird, ist wegen des vielen Schwefels kein Arsenikrauch zu bemerken; behandelt man aber einen andern Theil des Minerals mit Soda auf Kohle, so wird der Schwefel abgeschieden, das Arsenik verflüchtigt sich und ist durch seinen eigenthümlichen Geruch sehr deutlich zu erkennen.

Röstet man eine Probe auf Kohle gelinde ab, und behandelt sie darauf mit Borax ebenfalls auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man ein bouteillengrünes Glas, das nach der Behandlung mit Zinn vitriolgrün wird (Eisen) und ein ziemlich leichtflüssiges Metallkörnchen zurücklässt, welches eine lichte Kupferfarbe hat und daher aus Kupfer und wenig Antimon zu bestehen scheint. Behandelt man dieses Körnchen neben Borax eine Zeit lang im Oxydationsfeuer, so wird das Glas von Kupferoxydul roth gefärbt und das Körnchen bekommt eine reine Kupferfarbe.

Treibt man dieses Kupferkörnchen mit Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt ein kleines Silberkorn zurück.

Das *Fahlerz* besteht also aus

Schwefel,
Antimon,
Arsenik,
Kupfer,
Silber,
Eisen und
Zink.

6) Rohstein von den Freiberger Hütten.

Im Kolben bis zum Glühen erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges; er läuft aber schwarz an.

In der offnen Glasröhre geglüht, entwickelt er schweflige Säure, die sowohl durch befeuchtetes Lakmuspapier als auch durch den Geruch erkannt wird. Auf der nach unten gewandten Seite der Röhre, in der Nähe der Probe, bildet sich ein ganz dünner weisser Ueberzug, der nicht flüchtig ist, und antimonige Säure zu seyn scheint.

Auf Kohle für sich schmilzt er sehr leicht und beschlägt nach fortgesetztem Reductionsfeuer die Kohle mit drei verschiedenen Metalloxyden. Der Beschlag, welcher zuerst entsteht, ist ziemlich weit entfernt von der Probe; er ist weiss, lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben und besteht demnach aus Antimonoxyd. Von den

später entstehenden Beschlägen hat derjenige, welcher unmittelbar an den Antimonbeschlag grenzt, eine in der Wärme citrongelbe und nach dem Erkalten schwefelgelbe Farbe; er besteht also aus Bleioxyd. Der dritte Beschlag, welcher sich in der Nähe der Probe befindet, erscheint nur als dünner weisser Anflug; wird er mit Kobaltsolution befeuchtet, und im Oxydationsfeuer vorsichtig durchgeglüht, so wird er grün; er besteht demnach aus Zinkoxyd.

Schmelzt man diesen Rohstein, da er für sich keinen Arsenikgeruch zeigt, mit Soda auf Kohle, so wird ein deutlicher Arsenikgeruch bemerkbar.

Röstet man eine Probe im fein gepülverten Zustande auf Kohle vorsichtig ab und löst einen Theil der gerösteten Probe in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf, so bekommt man ein klares Glas, das mehr oder weniger gesättigt, nur die Farbe des Eisenoxydes zeigt. Behandelt man dieses Glas auf Kohle mit Zinn, und zwar nur eine kurze Zeit, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Kupfergehalte; nach längerem Reductionsfeuer wird das Kupfer aber ausgefällt, das Glas bleibt unter der Abkühlung klar und erscheint rein vitriolgrün von einem bedeutenden Eisengehalte.

Behandelt man einen andern Theil des gerösteten Rohsteins mit Soda, Borax und Probirblei auf Kohle im Reductionsfeuer, so vereinigen sich diejenigen Metalle, welche dabei reducirt werden, mit dem Bleie. Das Blei, während es noch mit der Löthrohrflamme im schmelzenden Zustande erhalten wird, giebt ziemlich viel Antimonrauch; unterbricht man das Blasen, so erkaltet es mit reiner Oberfläche (kein Nickel). Behandelt man das Bleikorn mit Borsäure so lange, bis der grösste Theil des Bleies abgeschieden ist, schmelzt es darauf neben Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer und behandelt das Glas mit Zinn, so erfolgt ebenfalls auch eine sehr deutliche Reaction auf Kupfer.

Die Bestandtheile dieses *Rohsteins* sind demnach:

Schwefel,
Eisen,
Antimon,
Blei,
Kupfer,
Zink,
Arsenik und,

nach einer quantitativen Silberprobe, auch

Silber (0,18 Procent).

7) *Bleispeise* von den Freiberger Hütten.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, läuft sie schwarz an, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offnen Glasröhre giebt sie wenig arsenige Säure, die sich in der Röhre forttreiben lässt; in der Nähe der Probe zeigt sich ein weisser, nicht flüchtiger Anflug von wahrscheinlich antimoniger Säure, und an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre ist sehr deutlich ein Geruch nach schwefliger Säure zu bemerken, die auch ein in die Röhre gestecktes befeuchtetes Lakmuspapier roth färbt.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer schmilzt sie anfangs zur Kugel und entwickelt Arsenikdämpfe; nach fortgesetztem Blasen bildet sich aber auf der Oberfläche eine Kruste und die Kugel wird unschmelzbar. Schmelzt man aber ein anderes Stückchen Speise dem Volumen nach mit zwei Mal so viel Probirblei neben Borsäure auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man einen nicht unbedeutenden Beschlag von Antimonoxyd; auch bemerkt man nebenbei einen starken Arsenikdampf.

Röstet man einen Theil dieser Bleispeise im fein gepülverten Zustande auf Kohle ab, (wobei der Schwefel und ein Theil des Arseniks verflüchtigt, der andere Theil des Arseniks aber zu Arseniksäure umgeändert wird, und, ohne abgeschieden werden zu können, sich mit einigen von den sich bildenden Metalloxyden verbindet) und schmelzt das Geröstete mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer; so bekommt man ein schwarzes undurchsichtiges Glas und ein sprödes weisses Metallkörnchen. Das Glas, wenn ein Theil desselben mit Borax auf Kohle verdünnt und noch längere Zeit im Reductionsfeuer behandelt wird, zeigt eine grünlichblaue Farbe; wird es in das Oehr eines Platindrahtes geschmolzen und mit der Oxydationsflamme behandelt, so nimmt es eine rothgelbe Farbe an, die unter der Abkühlung gelbgrün wird; es ist daher von Eisen und Kobalt gefärbt. Schmelzt man das Metallkörnchen auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so bekommt man ein grünes Glas, gefärbt von Nickel- und Kupferoxyd, das mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung roth und undurchsichtig von Kupferoxydul wird.

Es besteht demnach diese *Bleispeise* aus:

Arsenik,
Schwefel,
Nickel,
Eisen,
Kobalt,
Antimon,
Kupfer und, nach einer besondern Silberprobe, auch aus Silber (0,048 Procent).

Will man sich noch genauer von dem Nickel- Eisen- und Kobaltgehalt überzeugen, und die Farbe eines jeden solchen Metalloxydes in den Flüssen für sich betrachten, so muss man einen etwas umständlicheren und zwar folgenden Weg einschlagen:

Man röstet ungefähr 75 Milligramme dieser Bleispeise im fein gepülverten Zustande auf Kohle, jedoch nur im Oxydationsfeuer, gut durch, um den Schwefel zu verflüchtigen und das Arsenik, so wie die übrigen Metalle zu oxydiren und arseniksaures Nickel - und Kobaltoxyd zu bilden.

Das Geröstete vermengt man nun mit gleichen Theilen Soda und Borax, bringt dieses Gemenge in eine in die Kohle gemachte Grube und giebt ein gutes Reductionsfeuer. Hierbei reduciren sich Nickel, Kupfer, der grösste Theil des Kobalts, Antimon und Arsenik, und vereinigen sich zu einem leichtflüssigen Metallkorne, während das Eisen als Oxydul und das nicht reducirte Kobaltoxyd im Borax aufgelöst wird. Fliesst das Glas ganz ruhig, und ist es frei von Metallkügelchen, so unterbricht man das Blasen und trennt die Arsenikmetalle von dem Glase.

Das Glas zerschlägt man zwischen Papier, vermengt es mit zweimal so viel Soda und behandelt das Gemenge eine Zeit lang auf Kohle im Reductionsfeuer. Man bekommt nach dem Abschlämmen der Schlacke ein graues, dem Magnete folgendes Metallpulver, das, in Borax aufgelöst, entweder nur die Farben des Eisens, oder die des Eisens mit wenig Kobalt giebt.

Das Metallkorn behandelt man auf Kohle neben Borax eine Zeit lang im Oxydationsfeuer, darauf einen Theil des ganz dunkel gefärbten Glases mit mehr Borax und Probirblei, ebenfalls auf Kohle im Reductionsfeuer, und sieht nach, was das Glas für eine Farbe bekommt. Es erscheint rein blau von Kobaltoxyd.

Das durch Schmelzen mit Borax vom Kobalt befreite Metallkorn behandelt man nochmals mit Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer und trennt, während das Glas noch weich ist, dasselbe mit Hülfe der Pincette von dem Metalle. Es zeigt nur die Farbe des Nickels. Wird es auf einer andern Stelle der Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, so wird das Nickel metallisch ausgeschieden, das Glas bekommt unter der Abkühlung eine braunrothe Farbe und wird undurchsichtig von Kupferoxydul. Nach längerem Blasen wird auch Kupfer metallisch ausgefällt, und das Glas hat nur noch einen Schein ins Blaue, von einem zurückgebliebenen Gehalt an Kobalt. (Das Kupfer scheint eher nicht metallisirt zu werden, bis erst alles Nickel metallisch ausgefällt ist.)

Schmelzt man noch das von Boraxglas vollkommen freie Metallkörnchen auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so bekommt man ein dunkelgefärbtes Glas, das, wenn es auf Platindraht ebenfalls mit der Oxydationsflamme umgeschmolzen wird, von Nickel - und Kupferoxyd schön grün gefärbt erscheint.

8) Selenkupferblei.

Für sich im Kolben decrepitirt es, verändert sich aber weiter nicht.

In der offnen Glasröhre giebt es ein Sublimat, das am weitesten von der Probe entfernt roth, und näher derselben stahlgrau ist (Selen). An dem höher gehaltenen Ende der Röhre ist weder durch den Geruch, noch durch ein befeuchtetes Lakmuspapier die Gegenwart von schwefliger Säure zu bemerken.

Auf Kohle raucht es, riecht stark nach Selen, schmilzt nur auf der Oberfläche und beschlägt die Kohle anfangs mit Selen, welches grau und metallisch glänzend erscheint, und später auch mit Bleioxyd. Nach fortgesetztem Blasen bleibt eine schwarze schlackige Masse, die mit Borax im Reductionsfeuer leicht zur Kugel schmilzt und dem Glase eine schwach bouteillengrüne Farbe von einem geringen Eisengehalte ertheilt. Das abgeschiedene Metallkorn ist ziemlich dehnbar, giebt für sich auf Kohle einen starken Bleioxydbeschlag, und wenn es mit Borsäure auf Kohle behandelt wird, ändert es sich in ein reines Kupferkörnchen um.

Die Bestandtheile sind also:

Selen,
Blei,
Kupfer und
wenig Eisen.

F) Verbindungen von Metallen, die entweder gar kein Arsenik, oder nur eine geringe Menge von diesem Metalle enthalten.

Der Gang, den man bei Untersuchung solcher Verbindungen zu verfolgen hat, ist sehr einfach und in folgenden Beispielen aufzufinden.

1) Natürliches Amalgam.

Für sich im Kolben bis zum Glühen erhitzt, setzen sich im Hals des Kolbens viel metallische Tröpfchen an, die durch leises Klopfen an den Kolben sich zu einer Quecksilberkugel vereinigen, welche leicht ausgeschüttet werden kann. Wird der poröse Rückstand auf Kohle mit Borax zuerst im Oxydationsfeuer und darauf im Reductionsfeuer geschmolzen, so bekommt man ein klares farbloses Glas und ein Metallkorn, das ganz das Ansehen von Silber hat, und das mit wenig Blei auf Knochenasche abgetrieben, unverändert zurückbleibt. Es besteht das natürliche Amalgam demnach nur aus

Silber und
Quecksilber.

2) *Werkblei* von den Freiberger Hütten.

Metallverbindungen, von denen man überzeugt ist, dass sie kein Quecksilber enthalten, braucht man nicht im Glaskolben zu prüfen; folglich unterlässt man diess auch mit dem Werkblei.

In der offnen Glasröhre schmilzt es zur Perle, diese überdeckt sich mit Oxyd und giebt nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, riecht ziemlich stark nach Arsenik und beschlägt die Kohle anfangs mit Antimonoxyd und nach fortgesetztem Blasen auch mit Bleioxyd.

Mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, bekommt man ein klares, farbloses Glas, das auch farblos bleibt, wenn man es in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt, und eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt; (es ist also frei von Eisen und Kobalt).

Mit Soda und Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen und das Glas auf befeuchtetes Silberblech gelegt, entsteht manchmal ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber; (es ist demnach auch nicht immer frei von Schwefel).

Mit Borsäure auf Kohle so lange im Oxydationsfeuer behandelt, bis nur noch ein kleines Körnchen übrig ist, und dieses Körnchen mit Phosphorsalz auf Kohle wieder im Oxydationsfeuer geschmolzen, erhält man ein grünliches Glas, das, wenn es mit Zinn behandelt wird, unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Kupfergehalte erscheint. Treibt man das mit Phosphorsalz geschmolzene Metallkörnchen mit wenig Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt ein Silberkörnchen zurück.

Dieses *Werkblei* besteht demnach aus

Blei,
Silber,
wenig Kupfer,
- Arsenik,
- Antimon, und
zuweilen Spuren von Schwefel.

3) *Unreines Zinn.*

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verhielt es sich hinsichtlich seiner leichten Oxydirbarkeit wie reines Zinn. Im Reductionsfeuer gab es einen Zinnoxydbeschlag, der mit einem dunkelgelben Pulver vermengt war, das nach der Abkühlung eine citrongelbe Farbe zeigte, und daher Wismuthoxyd zu seyn schien. Zur Ueberzeugung wurde ein anderer Theil dieses Zinnes mit Phosphorsalz auf Kohle zuerst im Oxydationsfeuer und darauf im Reductionsfeuer geschmolzen; die Glasperle war noch heiss durchsichtig, wurde unter der Abkühlung aber schwarz und undurchsichtig, welches Verhalten das Daseyn des Wismuthes bestätigte.

Mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, entstand ein Glas, das rein vitriolgrün von Eisenoxydul gefärbt war.

Das Zinn war also mit Wismuth und Eisen verunreinigt.

4) *Schwarzkupfer*, sehr unrein.

In der offnen Glasröhre mit Hülfe der Löthrohrflamme bis zum Glühen erhitzt, entwickelte es wenig schweflige Säure, die durch ein in die Röhre gestecktes befeuchtetes Lakmuspapier erkannt wurde; auch setzte sich in einiger Entfernung von der Probe ein äusserst geringer weisser Beschlag ab, der das Ansehen von Antimonoxyd hatte.

Auf Kohle für sich schmolz es schwer und gab nur einen Beschlag von Bleioxyd.

Mit Probirblei neben Borsäure so zusammengeschmolzen, dass das Metallkorn mit einer Seite frei blieb, entstand, während sich das Blei auflöste, ein deutlicher Beschlag von Antimonoxyd. Das übrig gebliebene Metallkorn, welches frei von Blei war, hatte eine grauweisse Farbe und war spröde.

Mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer gab das Schwarzkupfer ein von Kobalt blau gefärbtes Glas, das auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, in der Wärme grün und nach der Abkühlung wieder blau erschien (Kobalt- und Eisenoxyd).

Das bei der Behandlung mit Borsäure zurückgebliebene Metallkorn, gab mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer ein Glas, das sowohl in der Wärme als auch nach der Abkühlung schön grün erschien, und mit Zinn undurchsichtig roth wurde (Nickel und Kupfer). Das noch unaufgelöst gebliebene Metallkorn sah ebenfalls noch grauweiss aus und war ausserordentlich spröde. Diese Sprödigkeit deutete auf einen Arsenikgehalt, der mit dem Nickel verbunden war, und weder durch Borsäure, noch durch Phosphorsalz von diesem Metalle getrennt werden konnte.

Eine besondere Probe auf Arsenik nach S. 197, zeigte einen nicht ganz unbedeutenden Gehalt an Arsenik an.

Dieses *Schwarzkupfer* bestand demnach aus:

Blei,
Kupfer,
Nickel,
Kobalt,
Eisen,
Antimon,
Arsenik,
Schwefel und

nach einer besondern Probe auch wenig Silber.

5) *Argentan.*

In der offnen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, veränderte es sich nicht.

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmolz es und gab einen Beschlag, der in der Wärme gelb und nach der Abkühlung weiss war; er nahm von Kobaltsolution eine schöne grüne Farbe an und gab sich demnach als Zinkoxyd zu erkennen.

Das für sich auf Kohle geschmolzene Korn wurde mit Borax im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis alle aus dem Borax durch die Reductionsflamme allein nicht reducirbaren Metalle aufgelöst seyn konnten; darauf wurde das Glas wieder so lange im Reductionsfeuer schmelzend erhalten, bis alle reducirbaren Metalle ausgefällt waren. Das Glas war nur blau, und veränderte auch seine Farbe nicht, als es auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wurde. Es war also nur Kobalt aufgelöst geblieben.

Das vom Kobalt befreite Metallkorn wurde mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen und dabei ein Glas erhalten, das eine ganz dunkelgrüne Farbe zeigte. Ein Theil dieses Glases mit mehr Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammengeschmolzen, gab eine schöne grüne Perle, die auch unter der Abkühlung grün blieb (Kupfer- und Nickeloxyd). Diese Perle abgestossen und auf Kohle mit Zinn behandelt, wurde unter der Abkühlung undurchsichtig roth von Kupferoxydul.

Das bei der Behandlung mit Phosphorsalz noch unaufgelöst gebliebene Körnchen war vollkommen dehnbar, sah röthlichweiss aus und bestand, da es, mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, nur eine Spur Silber gab, blos aus Kupfer und Nickel.

Die Zusammensetzung dieses *Argentans* war also:

Kupfer mit einer Spur Silber,
Nickel mit etwas Kobalt, und
Zink.

31. Arsenikan.

In der offnen Glasröhre für sich erhitzt, veränderte es sich nicht.

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmolz es und gab einen Beschlag, der in der Wärme gelb und nach der Abkühlung weiss war; er nahm von Kobaltsolution eine schöne grüne Farbe an und gab sich dadurch als Zinkoxyd zu erkennen.

Das für sich auf Kohle geschmolzene Korn wurde mit Borax im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis alle aus dem Borax durch die Reductionsflamme allein nicht reducirbaren Metalle aufgelöst seyn konnten; darauf wurde das Glas wieder so lange im Reductionsfeuer geschmolzen erhalten, bis alle reducirbaren Metalle ausgefällt waren. Das Glas war nur blau, und veränderte auch seine Farbe nicht, als es auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wurde. Es war also nur Kobalt [illegible].

Das vom Kobalt befreite Metallkorn wurde mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, und dabei ein Glas erhalten, das eine ganz dunkelgrüne Farbe zeigte. Ein Theil dieses Glases mit [illegible] auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammengeschmolzen, gab eine schöne grüne Perle, die auch unter der Abkühlung grün blieb (Kupfer- und Nickeloxyd). Diese Perle [illegible] und auf Kohle mit Zinn behandelt, wurde unter der Abkühlung undurchsichtig roth von Kupferoxydul.

Das bei der Behandlung mit Phosphorsalz noch unaufgelöst gebliebene Körnchen war vollkommen dehnbar, sah rothlichweiss aus und bestand, da es, mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, nur eine Spur Silber gab, bloss aus Kupfer und Nickel.

Die Zusammensetzung dieses [illegible] war also:

Kupfer mit einer Spur Silber,
Nickel mit etwas Kobalt, und
Zink.

Dritte Abtheilung.

Quantitative Metallproben vor dem Löthrohre.

I. Das Vorrichten der auf Metallgehalte zu untersuchenden Substanzen.

Ehe man eine Substanz, es sey nun ein Mineral, Erz, oder Hütten- und Kunstproduct, der Untersuchung auf ihren quantitativen Metallgehalt aussetzen kann, muss man mit derselben erst eine Vorarbeit unternehmen, die der Probirer das Vorrichten der Probe nennt. Eine solche Vorarbeit ist nun bei einer Substanz, welche zerreibbar ist und mechanisch gebundnes Wasser enthält, das Trocknen und Pulverisiren, bei einer nicht zerreiblichen aber spröden Substanz, ein blosses Zerstücken mit Hülfe des Hammers auf dem Amboss, und bei einer dehnbaren, ein Laminiren und Zerschneiden der Lamellen mit der Schere.

Oefters tritt der Fall ein, dass im Grossen aufbereitete Erze, die nicht besonders getrocknet worden sind, trocken erscheinen, und doch noch einige Procent Wasser mechanisch gebunden enthalten; oder dass dergleichen Erze, wenn sie nach dem Trocknen auf feuchten Orten in unverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden, wieder Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen. Enthält daher die zu probirende Substanz mechanisch gebundnes Wasser, so muss man eine etwas grössere Quantität derselben, als zu zwei Proben erforderlich ist, in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme bis zur Siedehitze erwärmen, und darauf das trockne Erz im Achatmörser feinreiben. Bei dem Trocknen muss man aber vorsichtig seyn, dass die Erwärmung nicht bis zur Röstung steige.

Mineralien und Hüttenproducte, die man weniger im gepülverten, aber grösstentheils im trocknen Zustande zur Untersuchung bekommt, zerkleint man zuerst entweder zwischen Papier auf dem S. 30 beschriebenen Stahlamboss oder, in dem S. 30 beschriebenen Zerkleinerungsinstrument, wie es dort angegeben ist, und reibt sie, wenn sie zerreibbar sind, im Achatmörser völlig fein.

Am sichersten verfährt man: wenn man sich von einer zu probirenden Substanz (reine Krystalle und reine Bruchstücke der Mineralien und Hüttenproducte ausgenommen) eine 8 bis 10mal grössere Menge Probemehl vorbereitet, als zu einer einzigen Probe erforderlich ist; weil, wenn man eine zu geringe Menge dazu verwendet, man doch nicht überzeugt seyn kann,

ob man hinsichtlich des Metallgehaltes eine richtige Durchschnittsprobe genommen hat. Nimmt man z. B. von einem unterm Stempel trocken gepochten, reichen Silbererze, welches ein Gemenge von wirklichen Silbererzen und silberunhaltigen andern Bestandtheilen seyn kann, zu wenig zur Probe weg, so kann man entweder zu viel reiche oder zu viel arme Theile bekommen, die durchschnittlich einen ganz andern Gehalt geben würden, als das grosse Gemenge selbst. Deshalb muss man allemal von einem im Grossen aufbereiteten Erze eine Quantität von wenigstens zwei Lothen (einer Unze) von verschiedenen Puncten aus der Mitte herausnehmen, diese, wenn man es haben kann, in einer eisernen Reibschale gut durchmengen, vielleicht auch etwas verfeinern, und aus diesem Gemenge erst die zur Löthrohrprobe nöthige Quantität von *circa* 8 bis 10 Löthrohrprobircentnern nehmen, welche man dann trocknet und im Achatmörser fein reibt.

II. Beschreibung der einzelnen quantitativen Metallproben vor dem Löthrohre.

1) Die Silberprobe.

Die Silberprobe vor dem Löthrohre, welche Harkort in seinem schon Eingangs erwähnten Hefte zuerst dem berg- und hüttenmännischen Publikum übergeben hat, ist eine der wichtigsten quantitativen Proben, welche man mit Hülfe dieses Instrumentes fertigen kann. Man ist nicht nur im Stande, den in jedem Erze, Minerale, Hütten- und Kunstproducte befindlichen Silbergehalt in kurzer Zeit aufzufinden, sondern ihn auch hinreichend genau quantitativ zu bestimmen. Da man aber bei einer richtigen Ausmittelung des Silbergehaltes berücksichtigen muss, mit was für Stoffen man es ausser dem Silber zu thun hat, so müssen auch die mineralischen und metallischen Körper, nebst den Hütten- und Kunstproducten, hinsichtlich des Probirens auf ihren Silbergehalt in mehrere Klassen eingetheilt werden, nämlich:

A) in Erze, Mineralien und Hüttenproducte, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile enthalten,

b) welche ausser Chlor keine flüchtigen Bestandtheile enthalten,

c) welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen, und

d) welche nicht durch Schmelzen mit Borax und Probirblei zerlegbar sind;

B) in Metall-Verbindungen; diess sind solche:

a) in denen Silber der Hauptbestandtheil ist,

b) in denen Gold als Hauptbestandtheil erkannt wird,

c) wo Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht,

d) in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist,

e) wo Antimon oder Zink der Hauptbestandtheil ist,

f) wo Zinn den Hauptbestandtheil ausmacht,

g) in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist, und

h) wo Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist.

A) Erze, Mineralien und Hüttenproducte, und zwar:

a) solche, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, auf Silber zu probiren.

Hierher gehören von den im Grossen aufbereiteten Erzen diejenigen, welche viel Schwefelkies, Kupferkies, Arsenikkies, Spiessglanz und Blende enthalten; von den Mineralien, ausser den schon genannten: Glaserz, Antimonsilber, Eugenglanz, Melanglanz, lichtes und dunkles Rothgiltigerz, Tellursilber, Arseniksilber, Silberkupferglanz, Myargyrit, Fahlglanz, Wismuthbleierz, Kupferglanz, Bournonit, Zinnkies, Bleiglanz etc.; und von den Hüttenproducten: Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Kupferleg, Ofenbruch, Flugstaub, Bleispeise, Kobaltspeise etc.

Ist auf die S. 251—52 beschriebene Weise die auf Silber zu probirende Substanz vorgerichtet, so erfolgt das

Abwiegen und Beschicken der Probe.

Das Ab- oder Einwiegen geschieht auf der S. 14 beschriebenen Wage nach dem S. 15 verzeichneten Löthrohrprobirgewicht.

Erze, welche aus einem Gemenge von reichen Silbererzen und erdigen Theilen bestehen und leicht differente Gehalte geben, wiegt man doppelt, und nach Befinden auch dreifach auf 1 Centner ein; hingegen arme Silbererze und krystallisirte Mineralien, so wie auch Hüttenproducte, die sämmtlich sehr wenig oder gar nicht im Gehalte differiren, wiegt man nur einfach ein. Ist man jedoch im Probiren noch nicht eingeübt, so muss man auch solche Proben doppelt einwiegen, die in der Regel nicht differiren.

Nachdem man 1 Centner Probemehl abgewogen hat, schüttet man dasselbe in die S. 34 beschriebene Mengkapsel, reinigt über dieser das Aufsatzschälchen der Wage mit dem S. 36 erwähnten Pinsel, und beschickt es mit Boraxglas und Probirblei. Wie viel man Boraxglas zu einer Probe nöthig hat, richtet sich nach der Schmelzbarkeit und nach der Menge der zu verglasenden Bestandtheile. Ein gehauftes Löffelchen voll,

wie Fig. 42, welches ungefähr 1 Centner Boraxglas fasst, ist zu einer strengflüssigen Probe hinreichend; zeigt sich die Probe während des Einschmelzens dessen ungeachtet streng, so setzt man von diesem Flussmittel noch eine kleine Portion nach. Bei sehr leichtflüssigen Erzen, oder überhaupt bei solchen, die mit keinen Erden vermengt sind, sondern nur aus Schwefelmetallen bestehen, welche sich leicht mit dem Bleie vereinigen lassen und schwerer oxydirbar sind, als das Blei, braucht man weniger Boraxglas; man reicht vollkommen aus, wenn man das Löffelchen nur gestrichen voll ($1/2$ bis $3/4$ Centner) nimmt. Hat man aber viel erdige Bestandtheile oder viel Eisen, Kobalt oder Zinn in der Probe, so muss man das Löffelchen gehauft voll nehmen.

Was die Menge des anzuwendenden Probirbleies anlangt, so ist zu berücksichtigen, was ausser dem Silber noch für andre Metalle in der zu probirenden Substanz enthalten sind, die man mit dem Bleie zu verbinden beabsichtigt. Ist es ein Erz, Mineral oder Hüttenproduct, welches nicht über 7 Proc. Kupfer oder 10 Procent Nickel enthält, so wendet man zu 1 Centner Probemehl 5 Centner Probirblei an, die man nach dem S. 36 beschriebenen Maasse abmisst; enthält eine zu probirende Substanz aber über 7 Procent Kupfer oder über 10 Procent Nickel, so muss der Bleizusatz nach der Menge dieser Metalle vermehrt werden.

Da man jedoch nicht allemal voraus wissen kann, wie viel ein Erz oder Product von diesen Metallen an Procenten enthält, so wendet man lieber einige Centner Blei zu viel als zu wenig an, weil bei zu wenig Blei die Trennung des Kupfers vom Silber nicht vollständig geschehen kann, und das Antreiben eines zu sehr nickelhaltigen Werkbleies fast nicht möglich ist.

So sind z. B. nachstehende Mineralien und Hüttenproducte, die theils Kupfer, theils Nickel enthalten, mit beistehenden Mengen Probirblei zu beschicken, als:

1 Ctr.	Kupferglas	zu 84 Pct. Kupfergehalt	mit 15 Ctr. Probirblei,
1 -	Buntkupfererz	- 63 - -	- 12 - -
1 -	Tennantit	- 45 - -	
1 -	Kupferblende	- 42 - -	
1 -	Fahlerz	- 40 - -	- 10 - -
1 -	Wismuthkupfererz	- 35 - -	
1 -	Kupferkies	- 34 - -	
1 -	Silberkupferglanz	- 30 - -	
1 -	Zinnkies	- 28 - -	- 7 - -
1 -	Bournonit	- 12 - -	
1 -	Kupferstein, welcher beim Verschmelzen des gerösteten kupferhaltigen Bleisteins fällt, und oft 45 Procent Kupfer enthält,		- 10 - -
1 -	Kupferleg zu 50 Procent Kupfergehalt		- 10 - -
1 -	Bleispeise zu 50 Pct. Nickel-, Kobalt- und Kupfergehalt		- 10 - -
1 -	Kobaltspeise zu 55 Pct. Nickel- und Kogehaltbalt		- 10 - -

Ist dem Probemehle in der Mengkapsel das nöthige Quantum an Boraxglas und Probirblei beigeschüttet, so wird alles mit Hülfe des Löffelstiels, der als Spatel dient, unter einander gemengt. Nach der Mengung, die allezeit vollkommen geschehen muss, fertigt man sich nach S. 37 eine Sodapapiertute, fasst diese ganz leise zwischen den Daumen und Zeigefinger der einen Hand, und mit denselben Fingern der andern Hand die Mengkapsel. Die Schnauze der Mengkapsel steckt man nun etwas über die Hälfte in die nach einer Seite geneigte Papiertute und drückt letztere an die Kanten der Schnauze so fest an, dass die Kapsel, wenn man sie mit der andern Hand verlässt, nicht tiefer in die Tute hineinfahren oder gar zurückfallen kann. Durch leises Klopfen mit der Pincette an die äussere Seite der Mengkapsel veranlasst man die Beschickung, allmälig in die Papiertute zu fallen, und streicht, sobald die Mengkapsel leer erscheint, mit dem Pinsel den vielleicht hängen gebliebenen Staub von der Beschickung nach. Ist die Schnauze zu tief in die Papiertute gesteckt worden, so ist sie nach dem Ausschütten der Beschickung mit derselben noch in Berührung; in diesem Falle muss man sie etwas herausheben, von neuem festhalten und mit dem Pinsel vollkommen in der Tute reinigen.

Die Mengkapsel legt man hierauf bei Seite, drückt zwei gegenüberstehende Seiten des leeren Theils der Tute zwischen zwei Finger aneinander, wickelt den zusammengedrückten Theil von oben herein zusammen und biegt die beiden Enden desselben etwas aufrecht, so dass die Länge dieses Theils nicht mehr beträgt, als der Durchmesser des gefüllten Theils der Tute.

Beim Verschliessen einer gefüllten Sodapapiertute muss man jederzeit vorsichtig seyn, damit sich der Boden nicht öffnet, weil man da sehr leicht einen Verlust an der Beschickung haben kann; diess kann jedoch nie Statt finden, sobald man die Tute während des Verschliessens auf die lange Seite des einen Mittelfingers stellt.

Die eingepackte Beschickung legt man, so lange sie der weitern Bearbeitung nicht ausgesetzt wird, in ein kleines Porcellanschälchen und wiegt sich, wenn man eine Substanz mehrfach, oder zugleich auch noch andere Erze etc. auf Silber probiren will, die übrigen Proben ab. Nach dem jedesmaligen Abwiegen einer Probe, muss aber sogleich die Beschickung mit Boraxglas und Probirblei erfolgen, und wenn man verschiedene Substanzen probirt, müssen die gefüllten Sodapapierkapseln numerirt werden, damit keine Verwechselung entsteht.

Ist man mit dem Einwiegen und der Beschickung fertig, so folgt:

Die Schmelzung oder das Ansieden der Probe.

Das Einschmelzen oder Ansieden einer Silberprobe geschieht unmittelbar auf Kohle vor der Löthrohrflamme. Man bohrt sich dazu in eine gute Kohle und zwar auf den Querschnitt nahe einer Ecke, mit dem S. 32 (Fig. 20) beschriebenen Kohlenbohrer eine der eingepackten Silberprobenbeschickung angemessenen tiefe cylindrische Grube. In diese Grube setzt man die Probe so, dass das zuletzt verschlossene Ende der Papiertute sich oben befindet, und drückt sie mit einem Finger fest ein.

Hierauf leitet man auf die Probe eine reine, aber anfangs nicht zu starke Reductionsflamme, und zwar so, dass der obere Theil der Papiertute beinahe von derselben bedeckt wird. Das Sodapapier wird zwar in einigen Augenblicken verkohlt, diese Kohle aber eher nicht zerstört, bis sich schon das Boraxglas an die einzelnen Erztheilchen von oben herein angeschmolzen hat, und ein Verblasen dieser Theile nicht mehr möglich ist. Hat man die Kohle des obern Theils der Papiertute zerstört, wobei auch schon die kleinere Hälfte der Beschickung sich als flüssige Schlacke mit schmelzenden Bleikügelchen gemengt, zeigt, so bedeckt man die ganze Probe mit einer starken aber reinen Reductionsflamme.

Während der Zeit, als man diese Flamme anwendet, verflüchtigen sich zwar einige Theile des Schwefels, Arseniks, Antimons, Zinks etc., aber der grösste Theil derselben, so wie auch die noch mit Schwefel und Arsenik verbundnen Metalle, vereinigen sich mit dem Bleie und schmelzen mit solchem zu einer Kugel; die erdigen Bestandtheile hingegen und ein geringer Theil der oxydirbaren nicht flüchtigen Metalle, schmelzen im oxydirten Zustande mit dem Borax zu Schlacke. Bei strengflüssigen Erzen scheint es zuweilen, als ob die Schlacke vollkommen frei von Bleikörnern sey; aber man darf sich damit nicht begnügen, denn es stecken oft unten sogar noch ungeschmolzene Theile der Beschickung, die man nur mit der Löthrohrflamme behandeln kann, wenn man die Kohle während des Blasens etwas dreht, und nach einer andern Seite so lange neigt, bis sich die Probe durch weiteres Fortfliessen in der Grube gewendet hat.

Beim Wenden, welches auch bei der leichtflüssigsten Probe geschehen muss, hebt sich der Boden der Sodapapiertute mit heraus und kommt im verkohlten Zustande oben auf oder zur Seite zu liegen. Da nun dieser Theil der Papiertute in einer reinen Reductionsflamme nicht so leicht zerstört wird, so muss man die Probe so gegen die Flamme halten, dass nur die Schlacke an demjenigen Theil von ihr bedeckt wird, auf welchem sich kein Papier befindet. In dem Augenblicke, als man diess thut, tritt atmosphärische Luft hinzu und das Papier wird zerstört. Nach völliger Zerstörung des Papiers bedeckt man

sogleich die ganze Schlacke, damit, im Fall sich ja etwas Blei oxydirt und mit selbiger verbunden haben sollte, dasselbe wieder reducirt und mit dem Hauptbleikorne vereinigt wird.

Zeigt sich darauf die mit der Reductionsflamme stets bedeckt gewesene Schlacke, nachdem man ihre Lage einige Male neben der flüssigen Bleikugel verändert hat, ebenfalls in Kugelform, vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikügelchen, so kann man auch überzeugt seyn, dass sie kein Silber mehr enthält.

Während man die Schlacke mit der Reductionsflamme behandelt, hat man nicht nöthig, auch zugleich die Bleikugel mit zu bedecken, sondern sie nur so viel mit der Flamme zu treffen, dass sie vollkommen flüssig und zur Aufnahme der aus der Schlacke geschmolzenen Metalltheilchen fähig bleibt.

Sollte sich ja bei einer weniger guten Reductionsflamme die Schlacke auf der Kohle ausbreiten, und sollten in dieser Schlacke Bleikörner zu sehen seyn, so muss man das Hauptbleikorn mit der Reductionsflamme bedecken und selbiges durch Drehen und Wenden der Kohle an diejenige Seite der Schlacke führen, welche die feinzertheilten, vielleicht silberhaltigen Bleitheile enthält, damit es dieselben aufnimmt.

Hat man die Probe so weit, dass die Schlacke vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikörnern ist, so ändert man die Reductionsflamme in eine Oxydationsflamme um, und lässt diese bei etwas weiterer Entfernung der Probe nur auf das unreine Bleikorn wirken. Hierbei verflüchtigen sich die oben angeführten flüchtigen Metalle nebst dem Schwefel aus dem Bleie, und einige der leicht oxydirbaren Metalle, als: Eisen, Zinn, Kobalt, so wie auch ein kleinerer Theil des Nickels und Kupfers, oxydiren sich und vereinigen sich theils als Oxyde, theils als Oxydüle mit der Schlacke; nur allein das Silber, nebst dem grössten Theil des Kupfers und Nickels bleibt beim Bleie zurück.

Wenn die flüchtigen Theile ziemlich entfernt sind, oxydirt sich auch ein Theil des Bleies und mit diesem zugleich eine Spur des Silbers, die jedoch selbst bei reichen Proben sehr gering ist. Beide Oxyde werden zwar von der Schlacke aufgenommen; da dieselbe aber stets mit der Kohle in Berührung ist, so wird durch diese an den Berührungspuncten ein Theil des aufgelösten (äusserst wenig silberhaltigen) Bleioxydes, unter Brausen wieder reducirt. Die reducirten Bleikörner zeigen sich zuerst am Rande der an Volumen zunehmenden Schlacke und werden durch die Bewegung derselben dem silberhaltigen Bleikorne grösstentheils wieder zugeführt, und mit selbigem vereinigt.

Sind die flüchtigen Stoffe entfernt, so fängt das Bleikorn an sich stärker zu oxydiren und zu bewegen, und das Brau-

sen in der Schlacke wird lebhafter. Bei Wahrnehmung dieser Erscheinung neigt man die Kohle ein wenig nach einer Seite, damit das Bleikorn, wenn es vielleicht ganz mit Schlacke umgeben ist, sich zur Seite begiebt, unterbricht das Blasen und lässt die Probe auf der nach einer Seite geneigten Kohle erkalten.

Zeigt sich nach dem Erkalten das silberhaltige Blei, welches nun *Werkblei* heisst, von weisser Farbe, so ist das Ansieden als beendigt anzusehen; hat es aber noch eine schwarze Farbe, so enthält es gewöhnlich etwas Schwefel, der durch eine nochmalige Oxydation auf die beschriebene Weise wegzuschaffen ist. Die vollkommene Entfernung der flüchtigen Körper ist in zweierlei Hinsicht nöthig; einmal, weil das unreine Werkblei spröde ist und daher beim Abschlagen der Schlacke leicht ein Theil davon verloren gehen kann, und dann, weil ein solches unreines Blei oft schwer zum Treiben kommt, und, wenn es vorzüglich noch Schwefel enthält, auch auf der Capelle in zu starke Bewegung geräth, wodurch kleine Theile verspritzt werden.

Hat man beim Ansieden vom Anfange an der gegebenen Vorschrift gemäss verfahren, so hat man nicht zu befürchten, dass die vielleicht in der Schlacke hie und da vertheilten kleinen Bleikörner noch merklich silberhaltig sind, denn ihr Daseyn kommt ja nur von einer theilweisen Oxydation des Werkbleikornes und einer Reduction des entstandnen Oxyds aus der silberfreien Schlacke durch die Kohle her. — Derjenige geringe Theil des Silbers, welcher sich gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt, ist zwar als Verlust zu betrachten; er beträgt aber auf die oxydirte Menge Blei ebenfalls nicht mehr als derjenige, den man auch beim Abtreiben im Anfange auf dieselbe Menge Blei erleidet. Ueber den beim Abtreiben Statt findenden Silberverlust soll nach der Beschreibung des Abtreibens selbst das Nähere folgen.

Von den nach der beschriebenen Methode anzusiedenden Erzen, Mineralien und Hüttenproducten zeigen sich Schwefelkies, Arsenikkies, manche Nickel- und Kobalterze, so wie auch derjenige Rohstein, welcher hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, am strengflüssigsten; die übrigen in diese Classe gehörigen Substanzen schmelzen grösstentheils sehr leicht zusammen, selbst wenn sie schwer schmelzbare Erden enthalten.

Weit leichter geht aber das Ansieden der eben genannten Substanzen, wenn man sie zuvor einmal mit Kohle, wie eine Bleiprobe abröstet, und darauf mit dem nöthigen Boraxglas und Probirblei beschickt. Durch die Röstung wird der grösste Theil des Arseniks oder Schwefels verflüchtigt, und ein kleinerer in Säure umgeändert, der bei Gegenwart von Nickel und Kobalt mit dem sich gleichzeitig gebildeten Nickel- und Kobaltoxyd verbunden bleibt. Wird nun eine solche Probe mit der

Reductionsflamme behandelt, so reducirt sich das Nickeloxyd zu Metall, das Eisenoxyd zu Oxydul, die Schwefelsäure zu Schwefel und die Säuren des Arseniks zu metallischem Arsenik. Das reducirte Nickel, nebst dem vorhandenen Silber vereinigt sich in Verbindung mit wenig Schwefel und Arsenik, mit dem Bleie zu einem ziemlich leichtflüssigen, jedoch unreinen Werkbleikorne; die übrigen Theile des Schwefels und Arseniks verflüchtigen sich, und das Eisenoxydul und das Kobaltoxyd wird vom Borax aufgelöst.

Ist die Schlacke vollkommen dünnflüssig und von Bleikörnern frei, so darf man nur das Werkblei einige Augenblicke mit der Oxydationsflamme behandeln, so zeigt es sich von Schwefel und Arsenik rein.

Wollte man das Ansieden einer Silberprobe durchgängig mit der Oxydationsflamme bewerkstelligen (wie es oft Anfänger im Löthrohrprobiren zu thun pflegen), so würde man nie zu einem richtigen Resultate gelangen; denn man würde sogleich im Anfange eine Menge Blei oxydiren, dieses Oxyd im Borax mit auflösen, und bei der durch die Kohle entstehenden Reduction desselben wieder neue Bleikügelchen bekommen, die sich mit einem Theile des in der Schlacke befindlichen Silbers verbinden würden. Suchte man auch nach Verlauf einiger Minuten, durch Herumfliessenlassen des Hauptbleikornes in der Schlacke, die sich auf der Kohle sehr ausgebreitet haben würde, die zertheilten Bleikügelchen zu sammeln, so würden sich an deren Stelle immer wieder neue bilden, die man von den silberhaltigen zu unterscheiden nicht im Stande wäre. Aus diesem Grunde muss man zuerst die Reductionsflamme anwenden, und zwar so lange, bis alles Silber sich mit dem Bleie vereinigt haben kann und die Schlacke sich als eine reine ruhig fliessende Glaskugel neben dem Bleie zeigt; dann erst darf man zur Entfernung der flüchtigen Körper und zum Verschlacken der mit dem Bleie verbundenen oxydirbaren Metalle die Oxydationsflamme gebrauchen.

Die Zeit, in welcher eine Silberprobe nach dem angegebenen Verfahren, ohne sie vorher zu rösten, angesotten werden kann, hängt von der zu behandelnden Probe selbst ab, ob dieselbe viel oder wenig flüchtige und viel oder wenig zu verschlackende Bestandtheile enthält. Im erstern Falle kann man durchschnittlich etwa 8 Minuten und im letztern höchstens 5 Minuten rechnen.

Hat man mehrere Proben nach einander zu fertigen, so legt man, der Zeitersparniss wegen, die Kohle, auf welcher sich die zuerst angesottene Probe befindet, zum Erkalten bei Seite und schreitet sogleich zum Ansieden der zweiten Probe; ist auch diese fertig, so nimmt man die dritte in Arbeit, und fährt, wenn man mit Kohlen versehen ist, so fort, bis alle eingewog-

nen Proben angesotten sind. Dass dabei die einzelnen Kohlen, auf welchen sich die Proben befinden, nach der fortlaufenden Nummer hingestellt werden müssen, um keine Verwechselung zu verursachen, versteht sich von selbst. Hat man nur eine einzige Probe zu fertigen und man will dabei keine Zeit verlieren, so schlägt man sich, während die angesottene Probe auf der Kohle erkaltet, die zum Abtreiben des Werkbleies nöthige Capelle, wie es beim Abtreiben selbst beschrieben werden soll. Hat man mehrere Proben nach einander angesotten, so ist, wenn man mit der letzten fertig ist, die erste so weit erkaltet, dass man sie der Reihe nach von der Kohle nehmen und das Werkblei von der anhängenden Schlacke befreien kann. Diese Arbeit nennt man das *Abschlacken.* Man verfährt dabei folgendermaassen:

Zuerst fasst man das neben der Schlacke befindliche Werkbleikorn mit der S. 29 beschriebenen Zange Taf. *II*, Fig. 25, bricht es mit selbiger von der Schlacke los, und legt es auf den Stahlamboss. Da nun gewöhnlich noch etwas Schlacke daran hängt, so bedeckt man es mit einem Stückchen Papier und schlägt vorsichtig mit dem Hammer darauf, wodurch die Schlacke grösstentheils abspringt. Hierauf fasst man das Werkblei wieder mit der Zange, und schlägt es auf dem Amboss zu einem kleinen Cubus. Mit den übrigen Proben verfährt man eben so und legt sie nach der Nummer zum Abtreiben bei Seite.

Abtreiben des durch das Ansieden erhaltenen Werkbleies.

Das Abtreiben des Werkbleies ist ein bei Rothglühhitze und Zutritt der atmosphärischen Luft Statt findender Oxydationsprocess, durch welchen das Blei nebst andern oxydirbaren Metallen, von dem auf diesem Wege schwerer oxydirbaren Silber getrennt wird.

Ein solches Abtreiben theilt Harkort in zwei Perioden; die erste Periode nennt er das Hauptreiben und die zweite das Feintreiben.

Ich komme zur ersten Periode des Abtreibens, oder zum Hauptreiben.

Das Haupttreiben ist die leichteste Arbeit bei der ganzen Silberprobe; man bewerkstelligt es auf folgende Weise:

Man schlägt sich nach S. 55 in das S. 33 beschriebene Capelleneisen Taf. *II*, Fig. 19 A, eine Capelle von gesiebter Knochenasche, setzt diese Capelle in das dazu gehörige Stativ und glüht sie vor der Oxydationsflamme an allen Puncten der concaven Seite so stark als möglich durch, damit, wenn ja die Knochenasche noch hygroskopische Feuchtigkeit besitzen sollte, diese ausgetrieben wird. Unterlässt man dieses Aus-

glühen (welches der Probirer *Abäthmen* nennt), so kann während des Einschmelzens durch die entweichenden Wasserdämpfe leicht ein Spritzen des Werkbleies und, bei einer reichen Probe, ein merklicher Silberverlust entstehen.

Nach geschehener Glühung der Capelle legt man vermittelst der Pincette das abzutreibende Werkblei mitten darauf und bringt es, während man die Capelle horizontal hält, vor einer ziemlich starken Oxydationsflamme zum Schmelzen, so dass die Oberfläche ganz hell erscheint, und das Treiben oder die Oxydation des Bleies seinen Anfang nimmt. Enthält das Werkblei viel Kupfer oder Nickel, so dauert das Einschmelzen, welches man *Antreiben* nennt, etwas länger, als wenn es von diesen Metallen frei ist. Das Kupfer macht nämlich das Blei strengflüssig, und das Nickel scheidet sich, so wie das Blei zu treiben anfängt, aus, überzieht die ganze Oberfläche mit einer unschmelzbaren Kruste, und verursacht entweder ein schweres Antreiben, oder verhindert bei zu wenig Blei das Antreiben ganz. Ist letzteres der Fall, so muss sogleich auf der Capelle dem Werkbleie noch ein Stückchen reines Blei, von ungefähr 2 bis 4 Centnern, je nachdem die Kruste dünn oder dick ist, zugesetzt werden, wodurch das Antreiben erst ermöglicht wird.

Ist dem Werkbleie die zum Treiben nöthige Hitze beigebracht, so taucht man die Löthrohrspitze tiefer in die Flamme, um eine recht feine blaue Spitze hervorzubringen, und leitet diese nun auf das schmelzende Werkblei so, dass dasselbe durch sie in einer mässigen Rothglühhitze erhalten, aber dabei nicht von ihr berührt wird. Hierbei gewinnt die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe, das schmelzende Blei und Kupfer absorbirt aus solcher einen Theil des Sauerstoffs und oxydirt sich. Das gebildete Oxyd wird von der Oberfläche des Bleies nach dem Rande zugeführt, zeigt dabei, sobald das Werkblei nicht sehr silberhaltig ist, durch die Brechung des Lichts schöne Regenbogenfarben, und gesteht auf der Capelle zu einer festen Masse, die man Glätte nennt. Enthält das Werkblei viel Silber, so sind diese Regenbogenfarben fast gar nicht zu sehen, weshalb man hieraus schon auf einen ungefähren Silbergehalt schliessen kann. Enthält das Werkblei Kupfer, so erscheint die Farbe der erstarrten Glätte fast schwarz; wenn es im Gegentheil von diesem Metalle frei ist, sieht sie röthlichgelb aus.

Das Treiben selbst darf jedoch weder zu heiss, noch zu kühl gehen. Geht es zu heiss, so fängt das Blei an zu dampfen, wobei leicht etwas Silber mechanisch mit fortgerissen werden kann, vorzüglich wenn das Werkblei reich an Silber ist; auch erstarrt die gebildete Glätte nicht auf der Capelle, sondern zieht sich in dieselbe hinein, wodurch wiederum ein Theil des Silbers verloren geht; indem nach der Erfahrung

der Herd (die von Glätte durchdrungene Knochenasche) allemal viel reicher an Silber ist als die Glätte selbst. Geht das Treiben zu kühl, d. h. ist die Hitze nicht hinreichend stark genug, um die Oxydation des Bleies zu unterhalten, so überzieht sich das Blei mit vieler Glätte, hört auf sich auf der Oberfläche zu bewegen und erstarrt. Diese Erscheinung nennt der Probirer das *Erfrieren* der Probe. Wird das Treiben durch eine zu schwache Hitze unterbrochen, so schadet dieser Fehler weniger, als wenn die Hitze zu stark ist, weil man die erstarrte Probe augenblicklich durch eine etwas stärkere Flamme wieder zum Treiben bringen kann, ohne dabei einen merklichen Silberverlust zu erleiden; nur darf es freilich bei einer Probe nicht mehrere Male vorfallen.

Geschieht das Haupttreiben bei richtiger Temperatur, die sich nicht so deutlich beschreiben, als bei der praktischen Ausübung wahrnehmen lässt, so sammelt sich die erzeugte Glätte um das treibende Blei herum und erstarrt. Hat sich nun eine Menge solcher Glätte angehäuft, in deren Mitte sich das treibende Blei befindet, und eine zu kleine Oberfläche zeigt, so neigt man die Capelle ein wenig gegen die Flamme, damit das treibende Blei sich vermöge seiner Schwere zur Seite der Glätte begeben und zur Oxydation eine grössere Oberfläche darbieten kann. Hat dasselbe an Volumen so abgenommen, dass es von einer an Silber nicht sehr reichen Probe nur noch von der doppelten Grösse ist, wie Fig. 10 *c* ungefähr zeigt, hingegen von einer sehr silberreichen Probe ungefähr noch 4 bis 6 Mal so gross ist, so entfernt man die Capelle nach und nach von der Flamme, damit das Werkbleikorn ganz allmälig abkühlt. Diese Abkühlung gewährt den Vortheil, dass das Blei zum Theil beim Erkalten langsam und unzertrennt aus der Glätte herausgetrieben wird, während letztere erstarrt. Bei zu schneller Abkühlung wird das Blei oft beinahe ganz und mit einem Male aus der Glätte herausgestossen, wodurch leicht ein Verspritzen einiger Bleitheilchen und damit ein Silberverlust Statt finden kann.

Hierbei ist noch einer Erscheinung zu gedenken, welche sich zuweilen bei Beendigung des Haupttreibens, an einem an Silber sehr reichen Werkbleikorne zeigt. Hat man ein Silbererz, welches z. B. über 50 Procent Silber enthält, angesotten und das dabei erhaltene Werkblei so weit abgetrieben, dass es aus ungefähr 7 Theilen Silber und 1 Theil Blei besteht, und man lässt es in der Glätte vor der Löthrohrflamme langsam erstarren, so wird aus dem Werkbleie während des Erstarrens eine graulichweisse, leicht zerreibliche Masse ausgestossen, welche allemal sehr reich an Silber ist. (Es scheint ein Suboxyd des Bleies mit metallischem Silber zu seyn.) Beobachtet man diess nicht, so fällt in der Zeit, als das Werkblei von der Glätte getrennt wird, der grösste Theil dieser Masse herunter,

und man hat einen nicht ganz unbedeutenden Silberverlust. Diesem Uebelstand kann man aber abhelfen, wenn man das Werkblei sogleich wieder zum Schmelzen bringt, (wozu die Reductionsflamme angewendet werden muss) und darauf wie zuvor das Treiben vor der Oxydationsflamme noch so lange fortsetzt, bis ein anderes Verhältniss zwischen dem Silber und Blei hinsichtlich der Menge hervorgebracht ist. Hat man daher reiche Erze oder Producte zu probiren, so thut man jederzeit wohl, wenn man entweder das Haupttreiben nur so lange fortführt, als das Blei noch über den 7. Theil des Silbers beträgt, oder, da man diess im Voraus nicht allemal bestimmen kann, bis das Silber fast rein von Blei ist; wo in beiden Fällen diese Erscheinung nicht eintritt.

Ist das Haupttreiben nach Wunsch gelungen, so nimmt man das Capelleneisen mit der Probe vom Stativ, setzt es auf den Amboss, hebt mittelst der Pincette die Glätte, an welcher sich das Werkblei befindet, von der Capelle, wobei zugleich ein Theil mit Glätte durchdrungene Knochenasche daran hängen bleibt, und legt sie in ein Porcellanschälchen zur vollkommnen Abkühlung hin. Während nun das Werkblei erkaltet, schlägt man, um keine Zeit zu verlieren, die zum Feintreiben nöthige Capelle, wie es sogleich bei der zweiten Periode des Abtreibens angegeben werden soll.

Das in der Glätte befindliche Werkbleikorn lässt sich sehr leicht und rein aus derselben trennen. Man bricht nämlich mit den Fingern die kleinere Hälfte der Glätte bis an das Werkblei ab, wodurch es mehr freie Oberfläche bekommt, und hebt es darauf mit den Fingern oder der Pincette heraus. Es bleibt zwar selten etwas Glätte daran hängen, aber man verfährt doch vorsichtiger, wenn man ihm auf dem Ambosse einige leichte Hammerschläge giebt, wodurch sich die etwa hängengebliebenen Theile der Glätte trennen. Auch gewährt das Breitschlagen des Werkbleies noch den Vortheil, dass es, wenn es fein getrieben werden soll, auf der Capelle an dem Orte, wo man es hinlegt, liegen bleibt; welches mit einen runden Korne der Fall nicht ist.

Nun folgt die zweite Periode des Abtreibens, nämlich:
das Feintreiben.

Das Feintreiben ist nicht so leicht als das Haupttreiben, es erfordert schon mehr Vorsicht und Uebung. Es ist ein Haupterforderniss, dass die Capelle möglichst glatt, ohne Risse und nicht zu dicht sey, damit ganz im Gegensatze des Haupttreibens, alle Glätte in die Knochenasche sich hineinziehen und das Silberkorn rein zurückbleiben kann. Aus diesem Grunde wendet man auch hier ausser der gesiebten, noch geschlämmte Knochenasche an, weil sich erstere nicht so fest zusammen-

schlagen lässt, und letztere, welche eigentlich nur als Decke dient, nach dem Schlagen eine sehr glatte Oberfläche bildet.

Nachdem man das Haupttreiben beendigt, und die Glätte nebst dem reichen Werkbleikörnchen von der Capelle genommen hat, sticht man die zurückgebliebene, von Bleioxyd undurchdrungene, Knochenasche mit dem kleinen eisernen Spatel auf, überdeckt diese Asche mit so viel geschlämmter Knochenasche, bis das Capelleneisen voll ist, und schlägt sie für das darauf vorzunehmende Feintreiben wieder zur Capelle. Der Bolzen, welcher dazu gebraucht wird, muss aber vor dem Schlagen der Capelle trocken und gut abgewischt werden, damit keine Knochenasche an ihm hängen bleibt, und keine Unebenheiten in der Capelle entstehen, oder wohl gar ein fremder Körper mit in dieselbe eingedrückt wird. Nach dem Schlagen muss auch die Capelle eben so, wie vor dem Haupttreiben recht gut durchgeglüht werden. Sollten sich jedoch bei dem Glühen auf der Capelle kleine Risse zeigen, oder sich einige Theile der Knochenasche losreissen, welches geschieht, wenn die geschlämmte Knochenasche Feuchtigkeit enthält, so darf man nur den der Capelle entsprechenden, rein abgewischten Bolzen nochmals aufsetzen und ein paar Mal leise daraufschlagen, so wird sogleich die glatte Oberfläche wieder hergestellt. Es versteht sich, dass dabei das Capelleneisen vom Stativ genommen und auf den Amboss gesetzt werden muss.

Das von der Glätte getrennte Werkbleikorn bringt man nun mit Hülfe der Pincette auf die Capelle und zwar so, dass es zur linken Hand näher dem Rande als der Mitte zu liegen kommt, und treibt es unter folgenden Vorsichtsmaassregeln ab:

Zuerst nähert man die Capelle der Lampenflamme, wobei man das Stativ nach der entgegengesetzten Seite so viel neigt, dass das auf dieser Seite befindliche Werkbleikorn horizontal liegt. Darauf erhitzt man dieses Werkblei mit einer so viel als möglich niederwärts gerichteten Oxydationsflamme so lange, bis es schmilzt, und zu treiben anfängt. Sobald diess geschehen ist, bringt man das Stativ ganz allmählig in eine senkrechte Stellung, lenkt, während sich das treibende Werkblei nach der Mitte der Capelle begiebt, die Flamme davon ab, erhitzt die Knochenasche dicht um das Korn herum und erhält sie so weit wie möglich im Umkreise in beständiger Glühung. Die Hitze, welche der Knochenasche beigebracht wird, muss aber so stark seyn, dass die Probe, ohne von der Flamme getroffen zu werden, darauf forttreibt und nicht zum Gestehen oder Erfrieren kommt. Geschieht letzteres, so muss man die Flamme einen Augenblick auf das starr gewordne Werkblei richten, es zum Treiben bringen und sogleich die Flamme wieder davon ablenken.

Dass man beim Antreiben das Werkbleikorn nicht sogleich in die Mitte der Capelle, sondern mehr nach dem Rande zu legt, gewährt den Vortheil: dass, wenn an dem feinzutreibenden Werkbleikorne Etwas anhängen sollte, dieses, während das treibende Blei sich nach der Mitte begiebt, am Rande hängen bleibt, und beim Treiben, oder vorzüglich bei dem darauf folgenden Blick, keine Störung in der Gestaltung des Silberkornes zur Kugel hervorbringt.

Je trockner bei dem Feintreiben die Knochenasche auf der Oberfläche bleibt, d. h. je vollkommner sich die gebildete Glätte in die Knochenasche einzieht, desto besser geht das Treiben. Erhitzt man die Knochenasche nicht stark genug, so bedeckt sie sich mit einem dünnen Ueberzug von Glätte, das Korn fängt an, schnell darauf herum zu laufen, und wenn die Probe dabei auch gerade nicht allemal verunglückt, so lässt sich doch nachher das Silberkorn sehr schwer von der Capelle trennen und veranlasst eine unsichere Gehaltsbestimmung.

Ist das Abtreiben eines an Silber armen Werkbleies beendigt, so gesteht das Silberkorn auf der Capelle, ohne dass man dabei eine Farbenveränderung wahrnehmen kann; man verstärkt hierauf noch ein Mal das Feuer, um den letzten dünnen Ueberzug von Glätte, der am schwersten verschwindet, vollends zu trennen, und lässt das Silberkorn langsam abkühlen, indem man es nach und nach von der Flamme entfernt. Durch die Lupe erkennt man alsdann, ob es rein ist; ob es nämlich die reine Silberfarbe besitzt und die Oberfläche sich glänzend zeigt, oder ob es einer fernern Erhitzung bedarf.

Ist das treibende Werkblei reich an Silber, so sieht man schon ungefähr 5 bis 10 Sekunden vor dem Blick (diess ist nämlich das Hervortreten des reinen Silbers, während der letzte Theil des Bleies sich als Glätte trennt) eine Farbenveränderung; es zeigen sich ähnliche Farben, wie bei dem Haupttreiben eines silberarmen Werkbleies, aber sie werden, weil der Glättüberzug dünner und spiegeliger wird, durch die bessere Brechung des Lichtes weit schöner und verschwinden ganz, sobald das Silber rein wird.

So lange, als sich die schönen Regenbogenfarben zeigen, muss man mit der blauen Spitze der Löthrohrflamme dicht um das Korn herumgehen, oder richtiger — die Capelle so vor der Oxydationsflamme bewegen, dass das treibende Korn an der Seite von einem Punkte zum andern beinahe von ihr getroffen wird, — und mit dem Blasen eher nicht aufhören, bis die Oberfläche des Silbers vollkommen rein von Glätte ist, was man bei reichen Proben sehr gut beobachten kann. Sobald es aber eine reine Oberfläche zeigt, muss man sofort die Probe von der Flamme entfernen und das Korn langsam erstarren lassen.

Erhitzt man ein grösseres Silberkorn, nachdem es geblickt

hat, noch längere Zeit fort, so zeigen sich auf der Oberfläche hie und da einzelne matte Erhabenheiten, die, als fremde Körper erscheinend, sich von einer Stelle zur andern begeben und nach und nach grösser werden, sich aber nach dem Erkalten des Silberkornes ebenfalls für Silber in ganz mattem Zustande erkennen lassen *).

Eine langsame Abkühlung des Silberkornes ist deshalb nöthig, damit keine Hervorragungen auf seiner Oberfläche entstehen, welche Erscheinung der Probirer *Spritzen* (Spratzen) nennt, wobei leicht Etwas verloren gehen kann.

Die Ursache dieser Erscheinung rührt nach Lucas davon her, dass das Silber während des Schmelzens eine kleine Menge Sauerstoffgas aufnimmt, die im Augenblicke des Erstarrens wieder fortgeht. Bei grösseren Massen besitzen die ausgestossenen Silbertheile oft die Gestalt einer hohlen Halbkugel oder Schale und erscheinen gleichsam wie aufgeblasen. Besondere Versuche von Gay-Lussac haben auch bewiesen, dass das Silber wirklich vermögend ist, im schmelzenden Zustande Sauerstoffgas aufzunehmen.

Hat man es beim Feintreiben mit einem kupferhaltigen Werkbleie zu thun, so breitet sich das Silberkorn während des Blickens gewöhnlich etwas aus, nach der Abkühlung erscheint es auf der Oberfläche zwar weiss, es ist aber oft nichts weniger als rein von Kupfer. Ein solches Korn muss man sogleich auf der Capelle, wenn es zum Auswiegen gross genug ist, mit 1 Centner, wenn es aber nicht gewogen werden kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Maassstabe bestimmt werden muss, mit ungefähr ½ Centner zusammengeschmolzenen Probirbleies verbinden und auf einer andern Stelle der Capelle feintreiben, damit es rund und vollkommen fein wird. Es ist besser, ein sehr kupferhaltiges Werkblei auf diese Weise fein zu treiben, als gleich im Anfange so viel Probirblei zuzusetzen, als zur vollkommenen Abscheidung des Kupfers gerade nöthig ist, weil man in manchen Fällen fast das Doppelte an Probirblei gebraucht und sich dabei das Ansieden und das Abtreiben erschwert. Oxydirte sich beim Haupttreiben gleichzeitig mit dem Bleie verhältnissmässig eben so viel Kupfer, als beim Feintreiben, so könnte das Kupfer beim ersten Feintreiben geschieden werden; da diess aber der Fall nicht ist, so muss man den letzten Theil des Kupfers erst durch ein zweites Feintreiben mit einer kleinen Quantität Probirblei entfernen.

*) Aus Chlorsilber reducirtes Silber, auf einer neu geschlagenen Capelle wie eine treibende Probe mit der Oxydationsflamme behandelt, zeigt nach Verlauf einiger Sekunden ebenfalls solche Erhabenheiten, diese sind aber weder durch die Reductionsflamme für sich, noch auf Kohle wegzubringen. Es scheint eine theilweise Oxydation des Silbers zum Grunde zu liegen (?).

Bei dem Feintreiben eines silberarmen Werkbleies ereignen sich zuweilen kleine Hindernisse, die, wenn man sie nicht beachten wollte, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Gewichtsbestimmung des erhaltenen Silberkornes auf dem Maassstabe haben würden, nämlich:

1) kann der Fall eintreten, dass trotz aller Vorsicht das treibende Werkblei sich an Etwas anhängt, z. B. an ein abgelöstes Körnchen Knochenasche etc. Wollte man dessenungeachtet das Feintreiben fortsetzen, so liefe man Gefahr, dass das Silberkorn sich ebenfalls an diesen Gegenstand ansetzen, oder, wenn es sehr klein wäre, sich gar darunter verstecken, auf jeden Fall aber sehr unregelmässig werden würde. In diesem Falle thut man besser, wenn man das Treiben unterbricht, ein kleines Stückchen zusammengeschmolzenes Probirblei zur Probe legt, beides zusammenschmelzt und zum Treiben bringt. Hierdurch wird die Masse des Werkbleies vermehrt und hat, wenn man die Capelle nach einer andern Seite etwas neigt, Schwere genug, um sich von dem anhängenden Gegenstande loszureissen und sich auf eine andere Stelle der Capelle zu begeben, auf welcher es dann völlig fein getrieben werden kann;

2) geschieht es zuweilen, dass bei noch nicht gehöriger Uebung im Feintreiben die gebildete Glätte, wegen zu geringer Erhitzung der Capelle, sich nicht vollkommen in die Knochenasche einzieht, sondern wie beim Haupttreiben das treibende Körnchen umgiebt. Ist diess der Fall, so muss man das Treiben unterbrechen, das Körnchen nach dem Erkalten, sobald es zum Anfassen mit der grösseren Pincette gross genug ist, von der Glätte trennen, oder wenn es schon zu klein geworden ist, sogleich noch in der Glätte mit einem kleinen Stückchen Probirblei zusammenschmelzen, nach dem Erkalten ebenfalls von der Glätte trennen und in beiden Fällen das Feintreiben auf einer neu geschlagenen und abgeäthmeten Capelle vollenden;

3) bleibt ebenfalls bei noch nicht gehöriger Uebung und bei zu geringer Erhitzung der Capelle das Silberkorn während des Blickens zuweilen mit ein wenig Glätte umgeben, die nicht in die Knochenasche gedrungen ist. Das Silberkorn scheint zwar fein zu seyn, aber es ist nicht leicht rein von der anhängenden Glätte zu trennen. In diesem Falle muss man das Silberkorn nebst der Glätte in ziemlicher Entfernung mit der Oxydationsflamme stark und so lange erhitzen, bis alle Glätte eingedrungen und das Silberkorn rein zurückgeblieben ist, worauf man es dann langsam erkalten lässt.

Verfährt man auf die bisher speciell beschriebene Weise, so wird man mit Vergnügen die Uebereinstimmnng der Silberkörner hinsichtlich ihres Gewichtes, aus einer und derselben Substanz und die Schärfe des Ausbringens gegen angestellte Controlproben wahrnehmen, so wie auch bei gehöriger Uebung

sich überzeugen, dass man noch $1/_{50}$ Loth Silber in 1 Centner irgend einer Substanz aufzufinden im Stande ist.

Ist der Silbergehalt einer Substanz noch geringer und man wünscht ihn quantitativ zu bestimmen, so muss man sich mehrere einzelne Probircentner abwiegen, solche für sich mit den nöthigen Mengen Boraxglas und Probirblei beschicken, die beschickten Proben nach dem oben beschriebenen Verfahren ansieden und darauf 2 und 2, oder 3 und 3 dabei erhaltene Werke auf einmal bis zu einem kleinen Korne abtreiben. Mit diesen kleinen Werkbleikörnern, in welchen der Silbergehalt schon bedeutend concentrirt ist, unternimmt man wieder ein Haupttreiben und mit dem dabei zurückbleibenden Körnchen ein Feintreiben. Auf diese Weise bekommt man den ganzen Silbergehalt der zur Untersuchung abgewogenen Substanz in einem einzigen Körnchen vereinigt, so dass man nur nöthig hat, das Gewicht desselben, wie es der Maassstab angiebt, durch die Anzahl Centner zu dividiren, welche man einwog, um den Gehalt in 1 Centner zu erfahren.

Bestimmung des Gewichts der durch die Probe erhaltenen Silberkörner.

Zur Gewichtsbestimmung hebt man das feingetriebene Silberkorn, wenn es zum Messen auf dem Maassstab zu gross ist, mit Hülfe des Werkbleizängelchens von der Capelle, fasst es, im Fall etwas Herd daran hängen sollte, zwischen der Pincette, stellt es mit der Kante auf den Amboss, schlägt es so weit zusammen, bis aller anhängende Herd getrennt ist, und wiegt es darauf nach dem S. 15 beschriebenen Probirgewichte aus. Ist das Silberkorn so klein, dass das Gewicht desselben sicherer auf dem Maassstabe, als auf der Wage bestimmt werden kann, so muss man es vorsichtig von der Capelle trennen, damit es seine Form behält und so wenig wie möglich Herd daran hängen bleibt; weil, wenn das Korn einen zu starken Druck erleidet, der Durchmesser desselben verändert wird, und, wenn so viel Herd daran hängen bleibt, dass derselbe zu sehen ist, wenn das Silberkorn auf die platte Seite gestellt wird, man das Silberkorn nur schwer richtig messen kann. Am sichersten verfährt man auf folgende Weise: Zuerst bringt man das noch warme Capelleneisen auf den Amboss, darauf setzt man das eine scharfe Ende des kleinen eisernen Spatels, oder die Spitze eines kleinen Messers behutsam zwischen das Silberkorn und den Herd der Capelle ein, drängt ersteres vom Herde los, während man mit der feinen Pincette dagegen hält und bringt es auf den Maassstab. Wie man nun beim Messen eines solchen Silberkornes, oder überhaupt bei der Bestimmung des Silbergehaltes auf dem Maassstabe zu verfah-

ren habe, ist bei der Beschreibung des Maassstabes S. 16—20 angegeben.

Da sich beim Abtreiben des silberhaltigen Bleies auf der Capelle im Grossen gleichzeitig mit dem Bleie auch eine ganz geringe Menge Silber oxydirt, und diese, mit der gebildeten Glätte chemisch verbunden, sich mit in die Capellenmasse einzieht, so hielt ich für nöthig, diesen geringen Silberverlust, welchen der Probirer Capellenzug nennt, für die Löthrohrsilberprobe auszumitteln, um bei hohen Gehalten, sobald es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, auch diesen unumgänglichen Verlust mit in Rechnung bringen zu können.

Dieser Verlust findet bei der Löthrohrsilberprobe nicht nur allein beim Feintreiben, wo die Glätte sich in die Knochenasche zieht, Statt, sondern auch, jedoch weniger, schon beim Haupttreiben und bei dem Ansieden, während man die Probe mit der Oxydationsflamme behandelt; er ist aber geringer als der, welchen man bei der merkantilischen Silberprobe erleidet, wo sich beim Abtreiben des Werkbleies alle Glätte in die Capellenmasse zieht.

Bei einem Gehalte von 1 Procent Silber ist er zwar auf der Wage fast gar nicht merklich, er wird es aber, je grösser das auszuwiegende Silberkorn ist und nach Procenten berechnet, nimmt er wieder zu, je kleiner das Silberkorn wird; auch verändert er sich, wenn man das zu vertreibende Bleiquantum vermehrt oder vermindert; übrigens bleibt er aber für jeden einzelnen Gehalt constant, sobald man allemal eine und dieselbe Menge Blei und beim Abtreiben den richtigen Feuersgrad anwendet.

Dass sich beim Abtreiben eines silberhaltigen Bleies ein geringer Theil des Silbers gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt und nicht im metallischem Zustande nur mechanisch mit fortgenommen wird, wie noch mehrere Probirer annehmen, dürfte aus folgenden Beispielen hervorgehen.

1) Erhält man ein genau gewogenes feines Silberkorn auf einem Thonschälchen mit Bleiglas (geschmolzener Glätte) vor der Oxydationsflamme eine Zeit lang im schmelzenden Zustande, lässt es dann langsam erstarren, trennt es darauf von dem Schälchen und dem Glase und wiegt es wieder, so wird man einen merklichen Verlust wahrnehmen, ohne in dem Glase metallisches Silber zu bemerken. Setzt man zu dem Glase ein wenig Soda und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer, so reducirt sich ein Bleikorn, welches, wenn es auf Knochenasche abgetrieben wird, ein Silberkörnchen zurück lässt. Ein Goldkorn auf diese Weise behandelt, erleidet keinen Verlust an seinem Gewichte, und das durch Reduction mittelst Soda erhaltene Blei hinterlässt auch beim Abtreiben kein Körnchen.

2) Erhitzt man ein gewogenes Silberkorn mit Boraxglas auf Kohle vor der Oxydationsflamme, so wird nach Verlauf einiger Minuten das Boraxglas ganz emailähnlich von aufgelöstem Silberoxyd, und das Silberkorn hat, wenn man es auf die Wage bringt, an seinem Gewichte abgenommen. Behandelt man hierauf das Glas mit der Reductionsflamme, so wird es wieder klar und das reducirte Silber zeigt sich in kleinen Körnern am Rande.

Dieses letzte Beispiel beweist zwar nicht, dass beim Abtreiben kein mechanischer Silberverlust Statt findet, wohl aber, dass das Silber im Oxydationsfeuer in einem geringen Grade oxydirbar ist.

Aus den oben angeführten Gründen habe ich den, bei richtiger Treibhitze Statt findenden, Capellenzug fast für jeden wägbaren Silbergehalt, bis zu 1 Proc. herunter, bei verschiedenen Bleimengen auszumitteln gesucht, und, wie weiter unten folgt, tabellarisch aufgestellt, damit man sogleich den Betrag des Capellenzugs für jedes einzelne durch die Probe erhaltene Silberkorn leicht erfahren kann.

Diese Tabelle enthält den Capellenzug sowohl für Silbergehalte kupferhaltiger Erze, Mineralien und Legirungen des Silbers mit Kupfer, als auch für Silbergehalte solcher Substanzen, die frei von Kupfer sind. Da nun kupferhaltige Silbererze und Mineralien, je nachdem sie wenig oder viel Kupfer enthalten, nach S. 254 mit 5, 7, 10, 12 und 15 Centnern Probirblei beschickt werden, aber das beim Abtreiben erhaltene Silberkorn, wie aus der Beschreibung des Abtreibens zu ersehen ist, noch mit 1 Centner Probirblei erst völlig fein getrieben werden kann, so habe ich den Capellenzug sogleich für die nöthigen Bleimengen ausgemittelt, und ihn für 6, 8, 11, 13 und 16 Centnern Blei aufgezeichnet.

Hierbei lässt sich nun folgende Frage aufwerfen: Ob, wenn ein kupferhaltiges Silbererz, z. B. mit 15 Centnern Probirblei beschickt wird, und die Probe beim Ansieden wegen eines bedeutenden Schwefelgehaltes eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt werden muss, wobei ein Theil des Bleies sich oxydirt und in die Schlacke übergeht, und ein anderer geringer Theil sich verflüchtigt, beim Abtreiben des übrigbleibenden Werkbleies der Capellenzug eben so gross ausfällt, als wenn beim Ansieden oder bei einem blossen Zusammenschmelzen kein Blei verloren geht? — Die Erfahrung giebt darauf folgende Antwort: Behandelt man ein silberhaltiges Blei neben Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer, so oxydirt sich ebenfalls, wie beim Ansieden einer Silberprobe, ein Theil des Bleies und mit demselben auch ein äusserst geringer Theil des Silbers; dieser Silberverlust steht aber mit dem beim Haupttreiben Statt findenden Verluste, wo die Glätte auf der Capelle zurückbleibt, in

einem gleichen Verhältnisse, weshalb dieser Verlust an Blei auch mit gerechnet werden muss. Was hingegen den durch Verflüchtigung erlittenen Bleiverlust anlangt, welcher zuweilen — ½ bis 1 Centner beträgt, so sollte dieser eigentlich nicht mit gerechnet werden; da dieser verflüchtigte Theil aber keine merkliche Veränderung in dem Capellenzug hervorbringt, indem die Differenz bei hohen Gehalten oft nur 0,01 bis höchstens 0,05 Milligramme beträgt, so braucht er ebenfalls nicht von der angewandten Bleimenge abgezogen zu werden. Uebrigens habe ich auch schon bei der Ausmittelung des Capellenzugs darauf Rücksicht genommen.

T a-

über den, beim Abtreiben des Silbers, mit verschie-

Gewicht des nach dem Feintreiben erhaltenen Silberkornes.	Enthielt die Probe Kupfer, und			
	80 bis 99 p. C.,	60 bis 79 p. C.,	30 bis 59 p. C.,	10 bis 29 p. C.,
	so ist sie beschickt und abgetrieben worden,			
	16 Ctr. Blei.	13 Ctr. Blei.	11 Ctr. Blei.	8 Ctr. Blei.
	Dabei hat das in der Probe			
Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.
99, 5 bis 99, 75	—	—	—	—
90	—	—	—	0,83
80	—	—	—	0,75
70	—	—	0,82	0,68
60	—	—	0,74	0,61
50	—	—	0,65	0,54
40	—	0,62	0,55	0,46
35	—	0,57	0,50	0,42
30	—	0,51	0,45	0,38
25	—	0,45	0,40	0,34
20	0,45	0,39	0,35	0,29
15	0,37	0,32	0,28	0,23
12	0,32	0,26	0,23	0,19
10	0,27	0,23	0,20	0,17
9	0,25	0,21	0,18	0,16
8	0,22	0,18	0,16	0,15
7	0,20	0,16	0,14	0,13
6	0,17	0,14	0,12	0,11
5	0,14	0,12	0,11	0,10
4	0,11	0,10	0,09	0,08
3	0,09	0,08	0,07	0,06
2	0,07	0,06	0,05	0,04
1	0,05	0,04	0,04	0,03

b e l l e
denen Probierbleimengen Statt findenden Capellenzug.

zwar: 7 bis 9 p. C., mit:	Enthielt die Probe unter 7 p. C. Kupfer, oder war sie ganz frei von diesem Metalle, so wurde sie beschickt und abgetrieben mit:				
6 Ctr. Blei.	5 Ctr. Blei.	4 Ctr. Blei.	3 Ctr. Blei.	2 Ctr. Blei.	1 Ctr. Blei.
befindlich gewesene Silber an Capellenzug erlitten:					
Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.
—	0,50	0,45	0,39	0,32	0,25
0,69	0,47	0,42	0,36	0,29	0,22
0,64	0,44	0,39	0,33	0,26	0,20
0,58	0,40	0,35	0,29	0,23	0,18
0,52	0,36	0,30	0,26	0,20	0,16
0,46	0,32	0,26	0,23	0,17	0,14
0,39	0,27	0,22	0,20	0,15	0,12
0,36	0,25	0,20	0,18	0,13	0,11
0,32	0,22	0,18	0,16	0,12	0,10
0,29	0,20	0,16	0,14	0,10	u. s. w.
0,25	0,17	0,14	0,12	u. s. w.	
0,20	0,15	0,12	0,10		
0,17	0,13	0,11	u. s. w.		
0,15	0,11	0,10			
0,14	0,10	u. s. w.			
0,13	0,09				
0,12	0,08				
0,10	0,07				
0,09	0,06				
0,07	0,05				
0,05	0,04				
0,04	0,03				
0,03	0,02				

Zu dieser Tabelle bemerke ich noch Folgendes: Wenn man im Abtreiben nicht die gehörige Uebung besitzt, und dabei gewöhnlich zu heiss treibt, kann man, wenn man auch den Capellenzug, wie er hier verzeichnet ist, mit in Rechnung bringt, immer noch zu wenig Gehalt ausbringen. Wenn man die richtige Temperatur durch Selbstübung kennen lernen will, wie sie zum Abtreiben (hauptsächlich zum Feintreiben) erforderlich ist, so schmelze man ein genau gewogenes, feines Silberkorn mit 5 Centnern Probirblei unter einer Boraxglasdecke, die man mit der Reductionsflamme behandelt, bis zum Treiben zusammen, treibe das dadurch erhaltene Werkblei ab und wiege das feine Silberkorn wieder aus; beträgt der Verlust mehr, als er für das Gewicht dieses Kornes in der Tabelle angegeben ist, so hat man zu heiss getrieben (vorausgesetzt, dass kein mechanischer Verlust Statt gefunden hat); beträgt er nicht mehr, so war die Hitze, welche angewandt wurde, die richtige. Gewöhnlich findet der grösste Verlust beim Feintreiben Statt.

Ist die S. 14 beschriebene Löthrohrprobirwage so empfindlich, dass man noch 0,05 Milligr. nach dem Ausschlage darauf zu bestimmen im Stande ist, so kann man den Capellenzug mit beiden Decimalstellen in Rechnung bringen und für ein Silberkorn, dessen Gewicht zwischen 90 und 100, oder 80 und 90, oder 70 und 80 etc. Milligr. wiegt, denselben aus der Differenz berechnen. Z. B. Man hätte aus einer Probe, die man mit 5 Centnern Probirblei beschickte, ein Silberkorn erhalten, dessen Gewicht 53,45 Milligr. wäre, so würde, da zwischen 50 und 60 eine Differenz von 10 ist, und 53,45 ungefähr auf den 3ten Theil dieser Differenz fällt, der Capellenzug für diesen Gehalt

$$0{,}32 + \frac{0{,}36 - 0{,}32}{3} = 0{,}32 + 0{,}01 = 0{,}33 \text{ Milligr. betragen.}$$

Ist die Wage nur so empfindlich, dass man kaum noch 0,1 Milligr. darauf zu bestimmen im Stande ist, so hat man auch nicht nöthig den Capellenzug mit beiden Decimalstellen, sondern nur mit einer Stelle in Rechnung zu bringen, und vielleicht eine Zahl, welche in der zweiten Stelle über 5 beträgt, für 0,1 zu rechnen.

Dass die Zurechnung des Capellenzugs nur bei solchen Proben ihre Anwendung finden kann, welche nicht zur Controle für mercantilische Erzproben dienen sollen, versteht sich von selbst; weil man sowohl wegen des Silberverlustes beim Verschmelzen der Erze und der Zugutemachung des Silbers im Grossen überhaupt, als auch wegen des Statt findenden Capellenzugs beim Probiren des ausgebrachten Brandsilbers, den Capellenzug bei der Erzprobe nicht überall berücksichtigt.

Auch ist bei den Löthrohrproben denjenigen Gehalten der erlittene Capellenzug nicht mit anzurechnen, welche auf dem

Maassstabe bestimmt werden, weil dergleichen Gehalte so gering sind, dass der Capellenzug davon oft nicht so viel beträgt, als der Fehler, den man beim Messen selbst begehen kann.

Ist man nach gehöriger Uebung so weit, dass man mit dem vor dem Löthrohre ausgemittelten Silbergehalte irgend einer Substanz, die jedoch keine differenten Gehalte giebt, mit Zurechnung des Capellenzugs gegen den wahren Gehalt nur höchstens um 0,1 Procent fehlt, so zieht man die Löthrohrprobe einer andern Verfahrungsart, den Silbergehalt zu bestimmen, die vielleicht umständlicher ist, in manchen Fällen und hauptsächlich bei Untersuchung der Mineralien, wo man von einem kleinen Krystalle mehr als eine Probe fertigen kann, bei weitem vor.

b) Erze, Mineralien und Hüttenproducte, welche, ausser Chlor, keine flüchtigen Bestandtheile enthalten, auf Silber zu probiren.

Hierher gehören von den aufbereiteten Erzen, alle sogenannte dürre Erze, d. h. solche, welche grösstentheils aus erdigen Theilen bestehen und nur einen geringen Theil wirklicher Silbererze enthalten; ferner: geröstete silberhaltige Bleierze, alle mit Kochsalz geröstete Silbererze, die amalgamirt werden sollen und die Amalgamirrückstände; von den Mineralien: das Hornerz und die Silberschwärze; und endlich von den Hüttenproducten: der Herd, worauf Silber abgetrieben worden ist, alle Arten von silberhaltigen Schlacken, die ihren Silbergehalt nur den in ihnen eingesprengten silberhaltigen Schwefelmetallen zu verdanken haben, so wie auch das silberhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Nachdem man von einer hierher gehörigen Substanz eine hinlängliche Quantität in trocknem Zustande fein pulverisirt, und von dem Hornerze so viel, als man ungefähr zu zwei Proben gebraucht, mit der Schere in ganz kleine Stücke geschnitten hat, wiegt man sich einen oder zwei Löthrohrprobircentner davon ab, beschickt jeden Centner mit einem mässig gehauften Löffelchen Boraxglas und 5 Centnern Probirblei. Sollte jedoch die zu probirende Substanz Kupfer enthalten, so wird, wie bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen, der Bleizusatz nach der ungefähren Menge des vorhandenen Kupfers vermehrt. Die Beschickung wird in eine Sodapapiertute gepackt, und zum Ansieden in eine, in die Kohle gemachte Grube gedrückt.

Da man es nun hier mit keinen solchen Bestandtheilen zu thun hat, die zuerst mit dem Bleie verbunden und darauf wieder davon getrennt werden müssen, sondern man nur ein vollkommnes Aus- und Zusammenschmelzen der Silbertheile mit dem Bleie, und ein vollkommnes Verglasen der erdigen Be-

standtheile und der schwerreducirbaren Metalloxyde, durch den Borax nöthig hat, so ist das Ansieden solcher Substanzen sehr einfach. Man hat die Probe nur allein mit der Reductionsflamme zu behandeln, und zwar so lange, bis sich alles Blei mit dem Silber zu einer Kugel gesammelt hat, und die Schlacke sich als eine dünnflüssige Glasperle daneben befindet. Uebrigens sind dabei dieselben Vorsichtsmaassregeln, wegen einer etwaigen Verschlackung eines Theils Blei, zu beobachten, welche bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen angeführt wurden.

Beim Ansieden der hierher gehörigen Substanzen werden die erdigen Bestandtheile derselben, so wie die, in den gerösteten Amalgamirerzen, und in den Amalgamirrückständen befindlichen schwer reducirbaren Metalloxyde, und von den Schlacken diejenigen Silikate, deren Basen ebenfalls schwer reducirbare Metalloxyde sind, durch den Borax vollkommen verglast; die leicht reducirbaren Metalloxyde, z. B. das Bleioxyd in den gerösteten Bleierzen, in dem Herde, in den Bleischlacken etc. werden reducirt und mit dem zugesetzten Bleie verbunden; das Chlorsilber wird durch das Probirblei zerlegt, und das sich bildende Chlorblei als weisser Dampf verflüchtigt, wovon die Kohle auch weiss beschlagen wird; und endlich das in jeder dieser Substanzen befindliche Silber, wird entweder sogleich metallisch frei, oder, wenn es im oxydirten Zustande vorhanden ist, reducirt, und in beiden Fällen mit dem Bleie zu Werkblei vereinigt.

Ist das Ansieden beendigt, so lässt man das erhaltene Werkblei neben der Schlacke erkalten, trennt beides auf dem Amboss, und schlägt das Blei zum Würfel. In diesem Zustande bringt man das Werkblei auf eine gut abgeäthmete Capelle, treibt es auf solcher bis zu einer gewissen Grösse ab, und auf einer zweiten Capelle vollends fein, wie es oben angegeben wurde. Das Gewicht des erhaltenen Silberkornes bestimmt man nun entweder auf der Wage, oder, wenn es zum Auswiegen zu klein ist, auf dem Maassstab.

Sollte jedoch ein dürres Erz mehr flüchtige Bestandtheile enthalten, als man vor dem Ansieden vermuthete, so wird das Werkblei nach dem Erkalten nicht weiss, sondern schwarz oder doch sehr grau aussehen. In diesem Falle muss man es noch ein Paar Minuten neben der Schlacke mit der Oxydationsflamme behandeln, bis der vielleicht vorhandene Schwefel oder das Arsenik sich entfernt hat. Dürre Erze, die nur einen geringen Theil wirklicher Silbererze enthalten, verursachen wegen ihres geringen Schwefel- oder Arsenikgehaltes im Werkbleie fast gar keine schwarze Farbe, weil sich diese Körper in so geringer Quantität, grösstentheils schon bei der ersten Einwirkung der Hitze, verflüchtigen.

c) Hüttenproducte, welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen, auf Silber zu probiren.

Hierher gehört vorzüglich die Glätte und der Abstrich.

Diese beiden Producte enthalten allemal etwas Silber, und sey es auch noch so wenig; in welchem Zustande sich das Silber darin befindet, ist zwar noch nicht vollkommen erwiesen; es lässt sich aber mit ziemlicher Gewissheit vermuthen, dass es ebenfalls als Oxyd darin ist. Diese Producte sind zuweilen so arm an Silber, dass man von einem Centner nicht allemal im Stande ist, den Gehalt desselben genau zu bestimmen. Da aber diese Producte fast nur aus Bleioxyd bestehen, welches sehr leicht reducirt werden kann, so ist die Bestimmung des Silbergehaltes darin sehr leicht.

Man wiegt sich von jedem dieser Producte 500 Milligr. = 5 Löthrohrprobircentner im gepülverten Zustande ab, mengt diese mit $1/2$ Löffelchen Soda und $1/2$ Löffelchen Boraxglas, bringt dieses Gemenge in einer Sodapapiertute eingepackt in die Kohle, und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis alles Oxyd reducirt ist, und die Schlacke sich im schmelzenden Zustande als Kugel, frei von Bleikörnern, daneben befindet. Man muss jedoch am Ende die Flamme mehr auf die Schlacke, als auf das reducirte Blei richten, weil im Gegentheil eine zu starke Bewegung in dem Bleie entsteht, wodurch man Verlust haben kann.

Das aus der Glätte reducirte Blei ist, ausser einem geringen Gehalt an Kupfer, gewöhnlich rein von flüchtigen Metallen; dasjenige Blei hingegen, welches man durch Reduction des Abstrichs bekommt, enthält oft ausser einer Spur Kupfer noch Antimon, Arsenik, Zink etc. Diese Bestandtheile aber entfernen sich, wenn man am Ende die Schlacke allein mit der Reductionsflamme behandelt. Treibt man hierauf das reducirte Blei nach dem Erkalten, wie ein andres bei der Probe erhaltenes Werkblei ab, so bleibt ein Silberkorn zurück, welches auf dem Maassstab den Gehalt in 5 Centnern des untersuchten Productes anzeigt.

d) Mineralien, welche nicht durch Borax oder Probirblei auf Kohle zerlegbar sind, auf Silber zu probiren.

Hier kann ich nur ein einziges Mineral anführen, nämlich den silberhaltigen Molybdänglanz aus den Zwittermassen des Altenberger Zinnstockwerks in Sachsen, welcher nach einer doppelt gefertigten Löthrohrprobe 0,176 Procent Silber enthielt.

Da sich dieses Mineral durch Borax weder zerlegen, noch in demselben auflösen, hingegen mit Soda unter Brausen sehr leicht zersetzen lässt, so habe ich zum Ansieden dieses Minerals auf Silber, nachstehende Beschickung für die beste gefunden.

Zuerst schneidet man eine kleine Quantität des Molybdänglanzes mit der Schere in kleine Stücke, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab, mengt denselben mit

1½ Centr. Soda,
1½ — Boraxglas und
5 — Probirblei,

und bringt diese Beschickung, in einer Sodapapiertute eingepackt, in die Vertiefung einer Kohle. Hierauf behandelt man die Probe mit einer starken Reductionsflamme, wobei der Molybdänglanz durch die Soda zerlegt wird. Der mit dem Mineral verbundene Schwefel verbindet sich nämlich mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium und das Molybdänmetall wird frei; dieses verbindet sich theils mit dem Probirblei, theils raucht es fort, und beschlägt die Kohle weiss. Fliesst die Schlacke ruhig, so ist diess ein Beweis, dass aller Molybdänglanz zerlegt ist. Man lässt darauf das Bleikorn, welches gewöhnlich unter der Schlacke steckt, hervortreten, behandelt es mit der Oxydationsflamme so lange, bis alles Molybdän, welches mit dem Bleie ein beinahe weisses, aber etwas sprödes Metallgemisch giebt, verraucht ist, und lässt die Probe erkalten.

Der Zusatz an Borax ist nöthig, um das Ausbreiten des gebildeten Schwefelnatriums auf der Kohle zu verhindern.

Das erhaltene Werkblei wird nach dem Erkalten von der Schlacke getrennt, wie ein andres Werkblei abgetrieben und das ausgebrachte Silberkorn auf dem Maassstab gemessen.

B) Metall-Verbindungen, und zwar:

a) in denen Silber den Hauptbestandtheil ausmacht, auf Feinsilber zu probiren.

In diese Abtheilung ist zu rechnen: Gediegen Silber, Blicksilber, Brandsilber, Amalgamirsilber, Werksilber (Arbeitssilber) und Silbermünzen.

Zur quantitativen Bestimmung des in einer Metallverbindung befindlichen Silbers hat man zwar kein Ansieden, wohl aber ein Zusammenschmelzen einer solchen Verbindung mit Probirblei nöthig, um durch Abtreiben die, dem Silber beigemischten, leicht oxydirbaren Metalle gleichzeitig mit dem Bleie vom Silber trennen zu können.

Da nun der Silbergehalt eines der angegebenen Metallverbindungen nicht nach dem 110pfündigen Centner ausgewogen, sondern nach Procenten, oder nach dem Markgewichte bestimmt wird, so hat man, da sich dergleichen Verbindungen überhaupt nicht pulverisiren lassen, auch nicht nöthig, gerade 100 Milligramme zur Probe abzuwiegen, sondern durch Abmeisseln oder Abbrechen ein Stückchen zu trennen, welches ungefähr 80 bis 100, aber nicht über 100 Milligramme wiegt.

Ist die zu untersuchende Metallverbindung mit keiner reinen Oberfläche versehen, so muss man vor der Trennung des zur Probe zu verwendenden Stückchens die Oberfläche durch Abfeilen reinigen, weil bei Gegenwart eines anhängenden fremden Körpers die Probe unrichtig ausfallen würde.

Das abgelöste, reine Stückchen wiegt man nun genau aus, schreibt das Gewicht desselben auf, legt es in eine mit dem Kohlenbohrer Fig. 20 in die Kohle gemachte Grube, und bedeckt es, wenn es gediegen Silber, Blicksilber oder Brandsilber ist, mit 1 Centner Probirblei, und einem halben Löffelchen Boraxglas; wenn es aber kupferhaltiges Amalgamirsilber, oder andres mit Kupfer legirtes Silber oder Silbermünze ist, die ebenfalls Kupfer enthält, nach dem Betrag des Kupfers, mit 2 bis 5 Centnern Probirblei und einem halben Löffelchen Boraxglas.

Hierauf schmelzt man das oben aufliegende Boraxglas in der Reductionsflamme zur Perle, und zwar bei einer solchen Hitze, dass das Probirblei in Fluss kommt, sich mit der zu probirenden Metallverbindung vereinigt, und mit selbiger in eine treibende Bewegung geräth. Hat es sich einige Augenblicke in dieser Bewegung gezeigt, in welchem Falle man erst auf eine vollkommene Vereinigung der einzelnen Metalle rechnen kann, so unterbricht man das Blasen, und lässt das auf diese Weise gebildete Werkblei neben dem Boraxglase erkalten. Nach dem Erkalten hebt man es aus der Kohle, und trennt durch einige Hammerschläge das daran befindliche Boraxglas, welches aber vollkommen frei von Bleikörnern seyn muss.

Das Blei lässt sich zwar ohne Boraxzusatz mit Silber, Kupfer und mehreren andern Metallen auf Kohle durch jede Löthrohrflamme leicht vereinigen, aber, sobald es in treibende Bewegung geräth, oxydirt sich auch ein Theil desselben; dieser Theil wird, wenn er mit der Kohle in Berührung kommt, augenblicklich wieder reducirt und verursacht in dem Hauptbleikorne eine so starke Bewegung, dass leicht ein Verspritzen eines kleinen Theils der aufgenommenen Metallverbindung entstehen kann. Setzt man aber ein wenig Borax hinzu und behandelt diesen ununterbrochen mit der Reductionsflamme, so schmelzt das Blei mit der zu probirenden Metallverbindung ganz leicht zusammen und kommt in treibende Bewegung, ohne dass man dabei ein Verspritzen zu befürchten hat.

Diejenigen Metallverbindungen, welche nur mit 1 bis 2 Centner Probirblei vereinigt worden sind, treibt man auf einer Capelle von gesiebter Knochenasche nach S. 264 sogleich fein. Die kupferhaltigen Metallverbindungen aber, welche mit 3 bis 5 Centnern Probirblei zusammengeschmolzen worden sind, kann man wegen des zu grossen Volumens und des dadurch entstehenden grössern Capellenzugs nicht sogleich fein treiben; sondern es muss erst ein Haupttreiben nach S. 260 vorange-

hen, welches man so lange fortführt, bis das Silber nur noch mit sehr wenig Blei verbunden ist; dann erst kann man es, und zwar entweder sogleich auf einer freien Stelle der schon gebrauchten Capelle, oder auf einer neuen Capelle von gesiebter Knochenasche feintreiben.

Soll dass Feintreiben der Zeitersparniss wegen auf derselben Capelle mit geschehen, auf welcher man das Haupttreiben unternimmt, so lässt man das sehr silberreiche Werkbleikorn im treibenden Zustande bei geringer Neigung der Capelle, aus der Glätte heraus und auf eine freie Stelle der Knochenasche fliessen und treibt es, ohne dass man es mit der angehäuften Glätte in Berührung kommen lässt, darauf fein.

Das erhaltene feine Silberkorn wird nun mit Hülfe des Werkbleizängelchens von der Capelle genommen, dann zwischen der Pincette auf dem Ambosse auf die Kante gestellt, und durch einige leichte Hammerschläge ein wenig ausgeplattet, damit der vielleicht anhängende Herd sich trennt. Hierauf wird das Silberkorn genau ausgewogen, und nach folgendem Beispiele der Gehalt an Procenten, oder an Lothen in der Mark der untersuchten Metallverbindung berechnet. Z. B. Man hätte 85,5 Milligr. zur Probe eingewogen, diese mit 2 Centnern Probirblei abgetrieben, und dabei 83,6 Milligr. Feinsilber erhalten. Nennt man nun die zu suchenden Procente x, so würde man, wenn man den nach S. 240 dazu gehörigen Capellenzug an 0,27 Milligr. mit in Rechnung bringen will, setzen müssen:

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 100 : x$$

$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 100 : x;\ \text{es ist}$$

$$\text{demnach } x = \frac{83{,}87 \times 100}{85{,}5} = 98{,}09 \text{ Procent.}$$

Wiegt man sich zur Probe gerade 100 Milligr. ab (welches jedoch umständlich ist, weil man die Metallverbindung sehr zertheilen muss), so hat man diese Berechnung nicht nöthig, indem das auszuwiegende feine Silberkorn nebst dem Capellenzug die Anzahl der Procente sogleich anzeigt.

Will man die Löthigkeit *pro* Mark *incl.* des Capellenzugs erfahren, so nenne man die Anzahl der zu berechnenden Lothe x und setze

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 16 \text{ Loth} : x$$

$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 16 : x$$

$$\text{demnach ist } x = \frac{83{,}87 \times 16}{85{,}5} = 15{,}695 \text{ Loth, oder,}$$

da ein Loth in 4 Quent, ein Quent in 4 Pfenniggewichte und ein Pfenniggewicht in 4 Viertelpfennige getheilt wird,

15 Loth 2 Quent 3 Pfenniggewichte reichlich.

Bringt man den Capellenzug nicht mit in Rechnung, so beträgt der Silbergehalt *pro* Mark

— Loth — Quent — $^3/_4$ Pfenniggewichte reichlich weniger und daher nur

15 Loth 2 Quent $2^1/_4$ Pfenniggewicht.

b) Metallverbindungen, in denen Gold den Haupt- und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.

Hierher gehört das gediegne Gold, und das mit Silber und gewöhnlich zugleich mit Kupfer legirte Gold zum Verarbeiten.

In solchen Metallverbindungen lässt sich der Silbergehalt sehr leicht mit ausmitteln, während man sie auf ihren quantitativen Goldgehalt untersucht, wie es bei der Goldprobe angegeben werden soll.

c) Metallverbindungen, in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden, und Silber nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.

Hierher ist zu zählen: das im Grossen ausgebrachte Schwarzkupfer und Gaarkupfer, ferner: silberhaltige Kupfermünzen, Messing, Glockenmetall, Argentan etc.

Von solchen Metallverbindungen muss man sich von einem, auf der Oberfläche gereinigten Stücke, durch Laminiren, und Zerschneiden der Lamellen mit der Schere, oder durch Abfeilen, eine kleine Quantität in zertheiltem Zustande verschaffen, um leicht eine Probe davon abwiegen zu können. Vom Schwarzkupfer, Gaarkupfer, von silberhaltigen Kupfermünzen und vom Argentan beschickt man 1 Centner mit

15 Centnern Probirblei und

einem gestrichnen Löffel voll Boraxglas.

Diese Beschickung mengt man in der Mengkapsel durcheinander, packt sie hierauf in eine Sodapapiertute und schmelzt das zu probirende Metall mit dem Probirblei unter dem sich heraushebenden Boraxglase in der Kohle, durch die Reductionsflamme zusammen. Das obenaufliegende Boraxglas behandelt man so lange mit der Reductionsflamme, bis das Blei eine Zeit lang im treibenden Zustande gewesen ist, und man keine ungeschmolzenen Metalltheile mehr wahrnimmt, die gewöhnlich auf der Oberfläche des Bleies umherschwimmen. Hierbei oxydirt sich das im Argentan als zufälliger Bestandtheil befindliche Kobalt und Eisen, als auch ein Hauptbestandtheil, das Zink; das Kobalt- und Eisenoxyd wird vom Borax aufgelöst, und das Zink verraucht.

Hat man die Vertiefung in der Kohle nahe an einen Rand gemacht, so braucht man das kupferhaltige, oder kupfer- und nickelhaltige Werkblei in der Kohle nicht erkalten zu lassen, sondern man kann es, nachdem man es nochmals stark erhitzt

hat, über dem Stahlamboss ausgiessen, wodurch man des Abschlackens überhoben wird.

Dieses Blei wird nun wie ein andres kupfer- oder nickelhaltiges Werkblei abgetrieben. Da sich aber auch hier trotz eines geringen Silbergehaltes, das beim Feintreiben erhaltene Silberkörnchen bei Gegenwart von Kupfer etwas ausbreitet, so muss solches, wie schon S. 266 darüber gesprochen wurde, ebenfalls mit $\frac{1}{2}$ Ctr. zusammengeschmolzenem Probirbleie einem nochmaligen Feintreiben auf derselben Capelle unterworfen werden, damit das Körnchen den zur Bestimmung des Gehaltes auf dem Maassstabe richtigen Durchmesser bekommt.

Von Messing und Glockenmetall beschickt man 1 Löthrohrprobircentner mit

10 Centnern Probirblei und
einem gehauften Löffelchen Boraxglas.

Die Beschickung bringt man ebenfalls, in einer Sodapapiertute, in eine in die Kohle gemachte cylindrische Vertiefung und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis das Blei, mit dem zu probirenden Metalle verbunden, sich ein Paar Minuten im treibenden Zustande gezeigt hat, aber dabei das Boraxglas frei von Metallkörnern ist. Hierauf lenkt man die Flamme von dem Bleie ab und lässt sie nun allein auf den Borax wirken. Durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zum Bleie oxydirt sich das beim Zusammenschmelzen mit dem Bleie noch nicht verflüchtigte Zink, welches mit dem Messing verbunden war, und geht als Dampf fort; das mit dem Glockenmetalle verbundne Zinn oxydirt sich ebenfalls, das gebildete Oxyd aber wird vom Borax aufgenommen. Zeigt sich in beiden Fällen das Blei mit einer blanken Oberfläche, so erhitzt man es einen Augenblick ziemlich stark und giesst es über dem Ambosse aus.

Das Abtreiben des auf diese Weise erhaltenen kupferhaltigen Werkbleies geschieht ganz auf dieselbe Weise wie das vorige, und die Gewichtsbestimmung des Silberkornes ebenfalls auf dem Maassstabe, sobald das Silberkorn nicht zu gross ist.

d) Metallverbindungen, in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.

In diese Abtheilung gehört das im Grossen ausgebrachte Werkblei und Frischblei, ferner: silberhaltiges Wismuth etc.

Von diesen Metallverbindungen ist das Werkblei das reichste an Silber. Hiervon laminirt man sich ein Stückchen, zerschneidet es mit der Schere in grössere und kleinere Theile, und wiegt sich zu einer Probe 2 Centner davon ab. Von den abgewogenen Theilen legt man zuerst die kleineren auf eine gut abgeäthmete Capelle und bedeckt sie mit den grösseren. Hierauf schmelzt man alle Theile vor der Oxydationsflamme — die

nur schwach seyn darf — zusammen und treibt mit Hülfe einer stärkern Flamme die Kugel sogleich fein. Ist dem Werkbleie wenig oder gar kein Kupfer beigemischt, so wird das Silberkorn rund und vollkommen blank auf der Oberfläche. Enthält es aber eine bedeutende Menge Kupfer, so zeigt sich das Silberkorn breit und gewöhnlich matt auf der Oberfläche; in diesem Falle muss man 1 Centner Probirblei zusetzen und es auf einer andern Stelle der Capelle nochmals feintreiben. Wird das erhaltene Silberkorn hierauf ausgewogen und das Gewicht durch 2 dividirt, so ergiebt sich der Silbergehalt für 1 Centner des untersuchten Werkbleies. Dass man eigentlich hier auf keinen Capellenzug Rücksicht zu nehmen hat, versteht sich von selbst, da das Werkblei ein Hüttenproduct ist, welches eine noch weitere Bearbeitung bedarf, wobei ebenfalls Silberverlust Statt findet. Soll jedoch der Silbergehalt genau ausgemittelt werden, so muss man 5 Centner von einem solchen Werkbleie zur Probe verwenden, die abgewognen Theile zuerst auf der Kohle, oder sogleich auf einer gut abgeäthmeten Capelle zusammenschmelzen, darauf in zwei Perioden abtreiben, und wenn das Silberkorn wegen eines grossen Kupfergehaltes nicht fein genug wird, es nochmals mit 1 Centner Probirblei, wie oben, feintreiben. Zu dem Gewichte des erhaltenen feinen Silberkornes addirt man den Betrag des Capellenzugs auf die nach Abzug des Silbers übrig bleibende Menge Blei, welche von dem Silber abgetrieben wurde, und dividirt die Summe durch 5, so ergiebt sich der wahre Silbergehalt von 1 Centner des untersuchten Werkbleies.

Will man Frischblei oder Wismuth auf Silber probiren, so zerstückt man von ersterem eine Quantität auf dieselbe Weise, wie das Werkblei; hingegen von letzterem muss man sich, da dieses Metall spröde ist, so viel, als man ungefähr zu ein Paar Proben gebraucht, mit dem Hammer abschlagen, und das Abgeschlagne auf dem Ambosse noch weiter zerkleinen. Da man hier keine hohen Silbergehalte zu erwarten hat, so muss man von diesen Metallen allemal 5 Centner zur Probe verwenden. Die abgewogenen 5 Centner Frischblei oder Wismuth bringt man entweder sogleich, wie das Werkblei, auf eine gut abgeäthmete Capelle, und schmelzt sie darauf ein, oder man schmelzt, wenn man viel kleine Stücke hat, diese zuerst auf Kohle zusammen, und treibt das Korn wie ein anderes beim Ansieden erhaltenes Werkblei, in zwei Perioden ab. Bei der Trennung des, sich während des Haupttreibens gebildeten Wismuthoxydes, von dem noch zum Feintreiben übrig gelassenen silberhaltigen Wismuthkörnchen, muss man sehr vorsichtig seyn, dass man wegen der Sprödigkeit des Wismuthes nichts im Oxyde zurückläst. Man muss niemals das Korn aus dem sich angehäuften Oxyde herausheben, sondern letzteres mit Hülfe

des Werkbleizängelchens nach und nach von dem Körnchen trennen.

Die aus 5 Centnern Frischblei und 5 Centnern Wismuth erhaltenen Silberkörner werden auf dem Maassstabe gemessen, und der Gehalt in 1 Centner, aus dem gefundnen Gewichte berechnet.

e) Metallverbindungen, in denen Antimon oder Zink der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.

Hierher ist vorzüglich silberhaltiges Antimon oder silberhaltiges Zink zu rechnen.

Beträgt der Silbergehalt im Antimon schon einige Procent, so kann man das Antimon auf Kohle vor der Oxydationsflamme verflüchtigen, wobei das Silber mit matter Oberfläche zurück bleibt. Beträgt er aber weniger, so kommt man mit diesem Verfahren nicht fort, weil man sehr leicht das wenige zurückbleibende Silber mechanisch mit fortblasen kann. Am sichersten verfährt man auf folgende Weise: Zuerst wiegt man sich von dem silberhaltigen Antimon oder Zink 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen auf Kohle mit 2 Centnern Probirblei, unter etwas Boraxglas, in der Reductionsflamme zusammen, und lässt hierauf das Antimon oder Zink aus dem Bleie sich verflüchtigen, während man das Metallkorn mit der Oxydationsflamme allein fort behandelt. Das Blei oxydirt sich dabei schwer, und vorzüglich nur erst dann, wenn der grösste Theil des Antimons und Zinks abgeschieden ist. Sind die Metalle verraucht, so unterbricht man das Blasen, trennt nach dem Erkalten der Probe das Werkblei von der Kohle und der Schlacke, und treibt es auf einer gut abgeäthmeten Capelle fein. Das Silberkorn zeigt entweder auf der Wage, oder auf dem Maassstabe den Gehalt an.

Dieses Verfahren ist insofern auch bei einem höhern Silbergehalte im Antimon zweckmässiger, weil 1) ohne Zusatz von Probirblei sich der letzte Antheil des Antimons vom Silber schwer trennt, und daher leicht ein Minimum von diesem Metalle beim Silber zurückbleiben kann, und 2) wenn das Antimon noch andere Metalle z. B. Kupfer oder Eisen enthält, dieselben bei einem Zusatze von Blei gleichzeitig mit abgeschieden werden, was beim Verblasen des Antimons auf Kohle ohne Blei nicht geschieht.

f) Metallverbindungen, in denen Zinn den Hauptbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren,

z. B. silberhaltiges Zinn.

Da sich das Zinn nicht wie Blei oder Wismuth durch Abtreiben vom Silber trennen, und auch nicht auf Kohle verflüchtigen lässt, so muss man es mit Blei zusammenschmelzen,

und damit weiter verfahren, wie es sogleich angegeben werden soll.

Zuerst wiegt man sich von einem zerschnittenen Stückchen des zu untersuchenden Zinnes 1 Centner ab, mengt diesen in der Mengkapsel mit

5 Centnern Probirblei,
½ Löffel Soda und
½ — Boraxglas,

und bringt dieses Gemenge in einer Sodapapiertute eingepackt, in die dazu vorbereitete cylindrische Grube in der Kohle. Hierauf behandelt man die ganze Beschickung mit einer guten Reductionsflamme, und zwar so lange, bis das Zinn mit dem Bleie zu einer Kugel, und die Soda, welche die leichte Oxydation des Zinnes verhindert, mit dem Borax zu Glas geschmolzen ist. Jetzt berührt man die Metallkugel nur allein mit der Flamme (wozu sich die blaue Flamme am besten eignet), jedoch so, dass das Zinn, welches sehr leicht oxydirbar ist, sich langsam oxydiren, und das sich bildende Oxyd vom Glase aufgenommen werden kann. Zeigen sich am Rande der Schlacke reducirte Zinnkügelchen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe erkalten. Das erkaltete noch zinnhaltige Werkblei behandelt man dann auf einer andern Kohle mit einem Löffel voll Boraxglas, zuerst mit der Reductionsflamme, und wenn alles eingeschmolzen ist, mit der Oxydationsflamme auf dieselbe Weise, wie zuvor mit Soda und Borax, bis das Blei eine blanke Oberfläche zeigt Das auf diese Weise vom Zinne befreite Blei wird nach dem Erkalten, wie ein andres durch Ansieden erhaltenes Blei, abgetrieben, und das dabei zurückgebliebene Silberkorn, welches der Gehalt des untersuchten Zinnes ist, entweder ausgewogen, oder, wenn es zu klein ist, auf dem Maassstab gemessen.

g) Metallverbindungen, in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist, auf Silber zu probiren,

als: natürliches und künstliches Silberamalgam und silberhaltiges Quecksilber.

Von einer solchen Verbindung wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab, (sind die Wagschälchen von Silber oder vergoldet, so muss Papier eingelegt, und die Wage wieder tarirt werden) und bringt diesen in eine kleine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen und etwas ausgeblasen ist, wie Taf. *III*, Fig. 37 zeigt. Darauf erhitzt man, während man die Glasröhre etwas geneigt hält, das ausgeblasene Ende *a*, wo sich das Metallgemisch befindet, ganz allmählig, entweder mit der Löthrohrflamme, oder, was noch besser ist, in der Spiritusflamme. Schon durch eine mässige Einwirkung der Hitze wird der grösste Theil des Quecksilbers als Dampf von dem

mit ihm verbundenen Silber entfernt, aber an einer kältern Stelle der Röhre z. B. bei *b* sogleich metallisch wieder niedergeschlagen. Die Hitze verstärkt man nach und nach, und unterbricht diesen Destillationsprocess, sobald sich kein Quecksilber an der Röhre weiter absetzt, und das zurückgebliebene Silber, welches, wenn das zu untersuchende Amalgam ein künstliches ist, noch andere Metalle enthalten kann, eine Zeit lang sich rothglühend gezeigt hat.

Nachdem die Glasröhre etwas abgekühlt ist, bringt man sie in eine horizontale Lage, klopft ein wenig daran, damit sich mehrere Quecksilberkügelchen vereinigen, lässt die sich gebildete grössere Kugel durch Drehen der Röhre um ihre Axe, zu den übrigen kleinen Kugeln laufen und sammelt so das ganze abgeschiedne Quecksilber zu einer einzigen Kugel, die man dann ausschüttet.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung ein Amalgam, so befindet sich das zurückgebliebene Silber als ein einziges poröses Kügelchen in der Röhre und kann leicht ausgeschüttet werden. Dieses Kügelchen schmelzt man mit 1 oder, wenn es vielleicht kupferhaltig ist, mit 2 bis 3 Centnern Probirblei, unter einer Boraxdecke auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen, und treibt das dadurch gebildete Werkblei wie gewöhnlich ab. Das Silberkorn zeigt dann auf der Wage den Gehalt des untersuchten Amalgams, wobei von einem natürlichen Amalgam auch der Capellenzug mit in Rechnung gebracht werden muss.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung aber nur ein silberhaltiges Quecksilber, so findet sich ein sehr geringer Rückstand, welcher sich fest an das Glas angelegt hat, und nicht ausgeschüttet werden kann. In diesem Falle muss man den grössten Theil des Glascylinders abschneiden, ein Gemenge von 1 Centner Probirblei und einem halben Löffelchen Soda in die Glaskugel schütten, das Ganze in eine in die Kohle gemachte Vertiefung legen, und mit einer starken Reductionsflamme das Blei mit dem zurückgebliebenen Silber zusammenschmelzen; diese Verbindung tritt darauf aus dem zugleich mit schmelzenden Glase heraus und kann nach dem Erkalten leicht von der Kohle und dem Glase getrennt werden. Hierauf treibt man das silberhaltige Blei auf einer gut abgeäthmeten Capelle von geschlämmter Knochenasche ab, und bestimmt das Gewicht des zurückgebliebenen Silberkörnchens auf dem Maassstabe.

Das Abtreiben ist in beiden Fällen nöthig, weil man 1) in der Glasröhre das Silber nicht bis zum Schmelzen erhitzen kann, wo sich erst der letzte Antheil des Quecksilbers trennt, und 2) weil dem Amalgam, wie man es beim Verquicken der Erze erhält, bisweilen noch andere Metalle beigemischt sind,

die bei der Destillation zurückbleiben, und nur erst durch ein Abtreiben mit Blei geschieden werden können. Dass jedoch eine Beimischung von Gold auf diese Weise nicht vom Silber getrennt werden kann, versteht sich von selbst. Kommen daher beide Metalle zugleich mit Quecksilber vereinigt vor, so muss das nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltene goldhaltige Silberkorn, wie es weiter unten bei der Goldprobe angegeben werden soll, geschieden werden.

h) Metallverbindungen, von denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.

Da Eisen oder Stahl sich nicht unmittelbar mit Blei vor dem Löthrohre vereinigen lassen, so muss man ein Mittel anwenden, durch welches man dieses bewerkstelligt. Aus dem Verfahren beim Ansieden der Erze und Mineralien mit flüchtigen Bestandtheilen ist bekannt, dass sich Schwefelkies mit Blei vereinigen lässt, sobald man beide Körper neben Borax mit der Reductionsflamme behandelt, und dass bei einer darauf angewendeten Oxydationsflamme der Schwefel sich verflüchtigt, das Eisen sich oxydirt und als Oxyd oder Oxydul vom Borax aufgenommen wird. Hieraus geht hervor, dass, wenn man Eisen oder Stahl erst mit Schwefel verbindet, das Metall seinen Silbergehalt dann eben so leicht wie silberhaltiger Schwefelkies etc. an das Blei abgeben muss. Das Verfahren dabei ist Folgendes:

Von dem auf Silber zu untersuchenden Eisen oder Stahl muss man gehärteten Stahl erst ausglühen, damit er seine Härte verliert, und die Oberfläche von dem dabei entstandenen Oxydul durch Abfeilen reinigen, dann sich durch Dünnschlagen oder Abfeilen eine zu einer Probe nöthige Quantität zerkleinern. Von dem zertheilten Metalle, — welches noch Stücke von 20 bis 30 Milligr. Schwere seyn können, — wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab und mengt diesen in der Mengkapsel mit

$\frac{1}{2}$ Centner gepülverten Schwefel,
8 Centnern Probirblei und
1 Löffel Boraxglas.

Das Gemenge schüttet man in eine Sodapapiertute, bringt diese verschlossen in eine, in die Kohle gebohrte cylindrische Grube, und behandelt die Probe mit der Reductionsflamme so lange, bis Alles zu einer dünnflüssigen Kugel zusammengeschmolzen ist. Hierbei verbindet sich der Schwefel zuerst mit dem leicht schmelzbaren Bleie, und wenn nach fortgesetztem Blasen das Eisen anfängt glühend zu werden, nimmt dieses einen Theil des Schwefels zu seiner Sättigung aus dem Bleie auf, und verbindet sich als einfach Schwefeleisen mit dem noch schwefelhaltigen Bleie zu einer leichtflüssigen Masse, die von dem schmelzenden Borax umgeben wird.

Da nun ein einziges Löffelchen voll Boraxglas nicht hinreichend ist, alles Eisenoxyd oder Oxydul aufzunehmen, welches sich bei der, nach dem Zusammenschmelzen folgenden Oxydation bildet, so setzt man noch ein gehauftes Löffelchen voll von diesem Auflösungsmittel zu, schmelzt es zuerst mit der schon geschmolzenen Kugel zusammen, und behandelt das Ganze darauf mit einer kräftig wirkenden Oxydationsflamme so lange, bis das unreine Blei aus dem Glase herauszutreten anfängt. So wie dieses geschieht, hält man die Kohle so, dass nur das Blei von der Flamme getroffen wird; wobei sich der Schwefel verflüchtigt, das Eisen sich oxydirt, und das gebildete Oxyd und Oxydul sich mit dem Borax vereinigt.

Nachdem aller Schwefel entfernt, und das Eisen ebenfalls abgeschieden ist, unterbricht man das Blasen, und lässt das mit blanker Oberfläche versehene Blei, welches nun das im Eisen oder Stahl befindlich gewesene Silber enthält, erkalten. Ist es nach dem Erkalten von weisser Farbe, so treibt man es, wie ein andres Werkblei in zwei Perioden ab, und bestimmt darauf das Gewicht des Silberkornes. Zeigt es aber eine schwarze Farbe, und ist dabei spröde, so muss es erst einer nochmaligen Oxydation ausgesetzt werden, ehe es abgetrieben werden kann.

2) Die Goldprobe.

Das Gold lässt sich aus seinen Verbindungen auf trocknem Wege eben so ausscheiden, wie das Silber; daher ist es auch möglich, den in Erzen, Mineralien, Hütten- und Kunstproducten befindlichen Goldgehalt vor dem Löthrohre auszumitteln. Das Gold ist auf diesem Wege einer Oxydation durchaus nicht fähig, denn es erleidet nicht einmal, wie das Silber, einen Verlust bei der Behandlung mit Borax oder Bleiglas vor der Oxydationsflamme; eben so findet auch beim Abtreiben mit Probirblei kein Capellenzug Statt. Da aber das Gold in der Natur nur selten, ohne etwas Silber zu enthalten, vorkommt, indem das gediegne Gold selbst aus ungefähr 65 Gold und 35 Silber bis 98 Gold und 2 Silber zusammengesetzt ist, und sehr häufig Silbererze mehr oder weniger goldhaltig sind; so ist die Ausscheidung des Goldes etwas umständlicher, als die des Silbers, zumal da man bei der Silberprobe selten auf einen geringen Goldgehalt Rücksicht nimmt.

Was den Goldgehalt mehrerer Silbererze betrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, die in dem Freiberger Bergamts-Revier brechenden Erze, nach der Aufbereitung, auf ihren Goldgehalt zu untersuchen. Dabei habe ich gefunden, dass alle Schwefelkiese, welche im Centner von $\frac{1}{2}$ Loth bis 16 Loth Silber und darüber enthielten, goldhaltig waren. Der Goldgehalt variirte, und zwar von 0,1 bis 0,7 Grän *pro* Mark des ausgebrachten Feinsilbers.

Auch findet sich das Gold noch in Hütten- und Kunstproducten, von welchen erstere, die aus goldhaltigen Silbererzen erzeugt worden sind, sehr wenig, hingegen letztere oft sehr viel von diesem Metalle, und fast allemal auch Silber mit enthalten.

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Gold kann man nun die verschiedenen mineralischen und metallischen Körper eintheilen:

A) in Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenproducte;

B) in Metallgemische, und zwar:

a) die nur aus Gold und Silber bestehen,

b) die ausser Gold und Silber noch andre Metalle enthalten, und

c) die aus Gold und Quecksilber bestehen.

A) Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenproducte auf Gold zu probiren.

Hierher gehört 1) das Weissgolderz oder gediegen Tellur, welches nach Klaproth 0,25 Procent Gold, aber kein Silber enthält; 2) alle Erze und Mineralien, die ausser Gold zugleich noch Silber enthalten, z. B. das Schrifterz, welches nach Klaproth, ausser 60 Tellur, noch 30 Gold und 10 Silber enthält; das Weisstellur (Weisssilvanerz), welches nach Klaproth, ausser 19,50 Blei, noch 26,75 Gold und 8,50 Silber enthält; das Blättertellur, welches nach Klaproth, ausser 54,0 Blei und 1,3 Kupfer, noch 9,0 Gold und 0,5 Silber enthält; der edle Molybdänglanz (Silberphyllin-Glanz. Breithaupt), welcher mir durch die Güte des Herrn Professors Breithaupt zur Untersuchung auf Gold und Silber vor dem Löthrohre mitgetheilt wurde, in welchem ich 4,9 Gold und ungefähr 0,3 Silber fand; 3) alle silberhaltige Schwefel- und Kupferkiese; 4) der aus goldhaltigen Silbererzen erzeugte Roh- und Bleistein; so wie auch 5) der sogenannte Schliff, und das goldhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Von den eigentlichen Golderzen, die entweder gar kein Silber oder nur wenig von diesem Metalle enthalten, richtet man sich, da man gewöhnlich nicht viel zur Probe auf Gold zu verwenden hat, nach S. 251 eine zu einer einzigen Probe nöthige Menge Probemehl vor und fertigt davon eine Probe ganz auf dieselbe Weise, wie eine Silberprobe. Nach dem Abtreiben sieht man an der Farbe des Körnchens, ob es reines Gold ist, oder ob es Silber enthält; indem 2 Procent Silber schon hinreichen, dem Golde eine messinggelbe Farbe zu geben. Hat das Körnchen die reine Goldfarbe, so kann das Gewicht desselben sogleich entweder auf der Wage, oder auf dem Maassstabe nach S. 26 bestimmt werden; zeigt es aber eine zu lichte

Farbe, so ist diess ein Beweis, dass es Silber enthält, und in diesem Falle einer besondern Scheidung, die weiter unten beschrieben werden soll, ausgesetzt werden muss.

Von den übrigen Substanzen, die mehr Silber als Gold enthalten, bereitet man sich eine zu ungefähr 10 bis 15 Proben nöthige Menge Probemehl vor, und fertigt davon vorläufig eine Probe auf Silber. Aus dem gefundnen Gehalte berechnet man, wie vielfach man das Erz auf Silber zu probiren hat, um sich eine hinlängliche Quantität Silber verschaffen zu können, in der man das Gold quantitativ zu bestimmen im Stande ist. Ist es eine Substanz, welche vielleicht nur 4 Loth Silber im Centner enthält, und in welcher man auch nur wenig Gold vermuthet, so muss man sich mehr Probemehl vorbereiten, und davon wenigstens noch 24 Proben einwiegen; enthält sie aber mehr Silber, vielleicht 10 Loth im Centner, so reicht man mit einer 10 bis 15fachen Probe aus. Im Allgemeinen ist aber anzurathen, dass man eine silberarme Substanz so vielfach als möglich auf 1 Centner einwiege, weil man den Goldgehalt nur aus einer grössern Quantität Silber, die man auf der Wage auswiegen kann, quantitativ zu bestimmen im Stande ist. Enthält die Substanz vielleicht mehrere Procent Silber, so wiegt man nur eine 3 bis 5fache Probe ein.

Was die Beschickung der einzelnen Proben anlangt, so geschieht diese ganz auf dieselbe Weise, wie eine Silberprobe mit Borax und Probirblei; enthält die zu probirende Substanz aber Kupfer, so muss der Bleizusatz nach dem ungefähren Gehalt an diesem Metalle erhöht werden.

Das Ansieden jeder einzelnen Beschickung geschieht ebenfalls nach der bei der Silberprobe gegebenen Vorschrift; hingegen das Abtreiben des von einer angesottenen Probe erhaltenen Werkbleies geschieht der Zeitersparnis wegen, nicht für sich allein bis zur Feine, sondern auf die Weise, wie sie eben beschrieben werden soll.

Hat man sämmtliche Proben angesotten, die Werke von der Schlacke befreit und zu Würfeln geschlagen, so setzt man 2 oder 3 Werke (sobald sie zusammen nicht über 15 Löthrohrprobircentner wiegen) auf eine gut abgeäthmete Capelle, und unternimmt damit ein Haupttreiben nach dem, bei der Silberprobe beschriebenen Verfahren. Hat man das Haupttreiben so weit fortgeführt, wie es dort angegeben ist, so unterbricht man dasselbe, hebt die Glätte mit dem zurückgebliebenen Werkbleikörnchen aus der noch undurchdrungenen Knochenasche, und legt sie zur Seite, schlägt darauf wieder eine neue Capelle, äthmet solche ab, und setzt auf dieser das Haupttreiben mit 2 oder 3 andern Werken fort. Mit den übrigen Werken verfährt man eben so. Ist das in sämmtlichen Werken befindliche Silber nebst dem Golde, in den beim Haupttreiben zurückge-

bliebenen Werkbleikörnern concentrirt, so trennt man dieselben von der Glätte, setzt sie sämmtlich nebst dem, von der vorläufig gefertigten Probe erhaltenen goldhaltigen Silberkörnchen, auf eine neue gut abgeäthmete Capelle und treibt die Concentration des Silbers und des Goldes so weit, bis das Werkblei nur noch von der Grösse eines grossen Senfkornes ist. Dieses Korn treibt man dann auf einer andern Capelle fein. Sollte die in Untersuchung sich befindende Substanz sehr kupferhaltig seyn, und demnach das Silberkorn nicht rein blicken, so muss man ein wenig Probirblei zusetzen, und das Korn auf einer freien Stelle der Capelle feintreiben. Das erhaltene goldhaltige Silberkorn wird nun genau ausgewogen, das Gewicht desselben notirt, und nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren, geschieden.

Zur Scheidung muss man allemal ein so grosses goldhaltiges Silberkorn haben, dass es ausgewogen werden kann, weil man auf dem Maassstabe, zumal bei einem hohen Goldgehalte, wegen des grössern specifischen Gewichts, welches das Gold besitzt, leicht ein zu geringes Gewicht abnehmen kann.

Hat man reine Kiese oder Erze, die sehr kiesig sind und wenig Silber enthalten, auf Gold zu probiren, so kann man ein andres Verfahren anwenden, das darin befindliche Silber nebst dem Golde zu concentriren. Man wiegt sich nämlich von dem zu untersuchenden, feinaufgeriebenen Erze, wenn es nicht unter 4 Loth Silber im Centner enthält, nach der Reichhaltigkeit, 24 bis 36 Probircentner, in Posten von 3 Centnern ab, bringt darauf jede solche Post in ein mit Röthel ausgestrichnes Thonschälchen S. 38, und röstet sie ohne Zusatz von irgend einer kohligen Substanz, wie eine Kupferprobe. Sobald man keine schwefligsauren Dämpfe durch den Geruch mehr bemerkt, reibt man die Röstpost im Mörser auf, und glüht sie noch so lange auf dem Schälchen, bis man durchaus nichts mehr von entweichender schwefliger Säure wahrnimmt. Mit den übrigen Posten verfährt man eben so.

Sind auf diese Weise alle 24 bis 36 Centner geröstet, so bringt man das geröstete Erz, welches von Schwefelkies aus Eisenoxyd, und von Kupferkies aus Eisenoxyd und schwefelsaurem Kupferoxyd besteht, in ein kleines Porcellangefäss S. 41, und fügt so viel Chlorwasserstoffsäure hinzu, als nöthig ist, diese Oxyde aufzulösen. Das Porcellangefäss stellt man nun auf den Triangel, über die etwas entfernte, und nur schwach brennende Lampenflamme, oder mittelst einer andern Vorrichtung über die Spiritusflamme, und lässt die Auflösung durch Unterstützung von Wärme beginnen. Es löst sich Eisenoxyd, schwefelsaures Kupferoxyd und das sich gleichzeitig bildende Chlorsilber auf, das Gold hingegen bleibt ungelöst zurück. Sollten dem Erze erdige Theile beigemengt seyn, so bleiben auch diese zurück.

Nach vollkommener Auflösung dampft man das Ganze bis zur Trockniss ab, damit das aufgelöste Chlorsilber unlöslich in Wasser wird, und behandelt die trockne Masse mit einer hinreichenden Menge von Wasser. Die auflöslichen Chlormetalle l. en sich bei Anwendung von Wärme auf und können dann von den zurückgebliebenen Bestandtheilen durch Filtration geschieden werden. Das Zurückbleibende süsst man mit Wasser aus, und trocknet das Filtrum, ohne es auseinander zu legen, auf einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme. Hierauf entfaltet man das trockne Filtrum, schüttet zu dem darauf liegenden Rückstande 5 Centner Probirblei und 1 Löffel Boraxglas, mengt das Ganze auf dem Filtrum vorsichtig durcheinander, legt dasselbe wieder zusammen, schneidet den obern Theil davon, so weit er nicht mit der Beschickung in Berührung gekommen ist, mit der Schere ab, wickelt den untern Theil, in welchem sich die Beschickung befindet, fest zusammen und bringt ihn so in eine hinlänglich grosse Grube auf die Kohle. Nun sucht man zuerst durch eine schwache Oxydationsflamme das Papier zu verkohlen und grösstentheils zu zerstören, und darauf mit einer guten Reductionsflamme das Ganze einzuschmelzen. Das Chlorsilber wird dabei durch das Probirblei zerlegt, das frei gewordne Silber nebst dem Golde, mit dem Bleie verbunden, und die vielleicht vorhandnen erdigen Theile werden von dem Borax aufgelöst. Das dadurch erhaltene Werkblei treibt man dann in zwei Perioden, wie bei der Silberprobe ab, und behandelt das goldhaltige Silberkorn weiter, wie es bei der Scheidung des Goldes vom Silber selbst angegeben werden soll.

Hat man Kiese auf Gold zu probiren, die unter 4 Loth Silber im Centner enthalten, so reicht man mit einer Quantität von 36 Centnern nicht aus; in diesem Falle wäre man genöthigt, von einem Erze,

welches 3 Loth Silber enthält, 48 Löthrohrprobircenter,
- 2 - - - 72 - -
- 1 - - - 144 - -
- ½ - - - 288 - -

zur Probe auf Gold zu verwenden.

Da es aber sehr langweilig seyn würde, auf der Löthrohrprobirwage eine Quantität von 290 Centnern in Posten von 3 Centnern abzuwiegen, so kann man sich sogleich auf einer weniger feinen Wage, nach dem Medicinalgewicht, von einem Erze,

welches 3 Loth Silber enthält, 80 Gran,
- 2 - - - 120 -
- 1 - - - 240 - und
- ½ - - - 480 -

abwiegen, und diese dann vollends feinreiben.

Wollte man nun von einer solchen Post wieder 3 und 3 Centner auf einem Thonschälchen rösten, so würde diess ebenfalls sehr zeitraubend und ermüdend seyn; deshalb ist man genöthigt, einen kürzern Weg einzuschlagen. Man röstet nämlich die ganze abgewogene Post auf einem, mit Thonwasser ein Paar Mal überstrichenen, und wieder abgetrockneten Eisenbleche, dessen Kanten aufgebogen sind, über Kohlenfeuer unter Umrühren, mit einem eisernen Spatel so lange, bis sich bei ziemlich starker Rothglühhitze keine schwefligsauren Dämpfe mehr zeigen, reibt die Post nach dem Erkalten im Mörser auf (hierzu eignet sich ein eiserner, der grösser ist, als der zu Löthrohrproben gebräuchliche Achatmörser, am besten), bringt sie wieder auf das Blech, und glüht sie darauf noch so lange, bis man keinen Geruch nach schwefliger Säure mehr wahrnimmt.

Das geröstete Erz schüttet man dann in einen Glaskolben, oder in ein Porcellangefäss, löst das sich gebildete Eisen - oder schwefelsaure Kupferoxyd durch Hülfe der Wärme in käuflicher Salzsäure auf, und dampft Alles bis zur Trockniss ab.

Die trockne Masse behandelt man darauf mit Wasser, wo sich die gebildeten auflöslichen Chlormetalle auflösen, und das Chlorsilber nebst dem Golde und den erdigen Theilen zurückbleibt. Den Rückstand, nachdem man ihn durch Filtration getrennt, gut ausgesüsst und getrocknet hat, theilt man, wenn er mehr als 1 Löthrohrprobircentner beträgt, in Posten von 1 Centner ab.

Jeder Centner dieses Rückstandes wird nun mit 5 Centnern Probirblei und einem Löffelchen Boraxglas beschickt, und wie eine Silberprobe angesotten, das in dem gebildeten Werkbleie befindliche Silber und Gold nach S. 290 durch Abtreiben concentrirt und feingetrieben. Mit dem erhaltenen goldhaltigen Silberkorne verfährt man dann weiter, wie es bei der Scheidung des Goldes vom Silber angegeben werden soll.

B) Metallverbindungen, und zwar:

a) die nur aus Gold und Silber bestehen, auf feines Gold zu probiren.

Hierher gehört das gediegne Gold, das mit Silber legirte Gold, und das bei der Probe goldhaltiger Mineralien und Erze ausgeschiedne silberhaltige Gold oder goldhaltige Silber.

Auf trocknem Wege giebt es kein Mittel, eines von diesen beiden Metallen leicht aufzulösen oder zu verschlacken, während das andre metallisch rein und ohne Verlust zurück bliebe; sondern man ist wie bei der merkantilischen Probe, auch bei der Löthrohrprobe genöthigt, die bekannte Scheidung durch die Quart anzuwenden.

Bei einer solchen Scheidung, zu welcher man Salpetersäure anwendet, darf aber das Gewichtsverhältniss des Silbers zum Golde nicht unter 3 seyn, weil sonst keine, oder nur eine sehr unvollkommene Auflösung des Silbers Statt findet. Deshalb hat man vor der Scheidung erst auszumitteln, mit was für einem Gemische man es zu thun hat; ob nämlich der Goldgehalt desselben mehr oder weniger als den 4ten Theil beträgt, weil man im letztern Falle die fehlende Silbermenge durch reines Silber ersetzen muss.

Bei der Probe nach einem grössern Maassstabe bedient man sich der Probirnadeln; allein diese sind bei der Löthrohrprobe, wo man es mit sehr kleinen Quantitäten zu thun hat, nicht wesentlich nothwendig. Enthält das Gold nur 2 Procent Silber, so hat es schon eine messinggelbe Farbe; enthält es 30 Procent Silber, so ist die Farbe sehr licht messinggelb; und enthält es 60 Procent Silber, so ist gar keine gelbe Färbung mehr wahrzunehmen. Aus dieser mehr oder weniger gelben Farbe des Metallgemisches lässt sich die ungefähre Zusammensetzung, so wie auch die noch nöthige Silbermenge berechnen, welche zu Ergänzung der erforderlichen 3 Theile Silber zugesetzt werden muss.

Hat man gediegnes Gold, welches eine messinggelbe Farbe besitzt, auf feines Gold zu probiren, so lässt sich schon vermuthen, dass der Silbergehalt nicht bedeutend sey; in diesem Falle wiegt man sich 20 bis 30 Milligramme davon ab, und schmelzt diese mit 3 Mal 20 = 60 bis 3 Mal 30 = 90 Milligr. goldfreien Silbers, welches man sich, der Vorsicht halber, aus Hornsilber reducirt hat, neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen. Hat man ein sehr lichtes messinggelbes Gold, so ist diess ein Beweis, dass der Silbergehalt nicht ganz unbedeutend ist. In diesem Falle wiegt man sich 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt diese mit 2 Mal 50=100 Milligr., oder, wenn man glaubt, dass der Silbergehalt noch nicht gegen 30 Procent beträgt, sogleich mit 110 bis 120 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen.

Von den Verbindungen des Goldes mit Silber, die eine ganz silberweisse Farbe besitzen, und vielleicht aus 40 Gold und 60 Silber bestehen, kann man den Silbergehalt nicht taxiren; man ist deshalb genöthigt, 100 Milligr. des Gemisches, mit 60 bis 80 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammenzuschmelzen.

Die aus Mineralien oder den eigentlichen Golderzen durch die Probe erzeugte Verbindung von Gold und Silber, ist gewöhnlich reicher an Gold als an Silber; deshalb ist man auch hier genöthigt, ein solches Korn mit seinem 2 bis 3fachen Gewichte goldfreien Silbers zusammen zu schmelzen. Was hin-

gegen das aus aufbereiteten Erzen, oder Kiesen durch die Probe ausgebrachte Gemisch von Silber und Gold anbetrifft, so ist diess gewöhnlich so beschaffen, dass das Gold darin noch lange nicht den vierten Theil ausmacht. Daher hat man auch nicht nöthig, einem solchen Gemische noch Silber zuzusetzen.

Hat man sich von einer Verbindung von Gold und Silber nach dem mehr oder weniger hohen Goldgehalte 20 bis 100 Milligr. zur Probe ab - und das durch die Probe aus Erzen erzeugte Korn genau ausgewogen, das Gewicht notirt, und nach dem bisher Angegebenen die Legirung mit der nöthigen Silbermenge auf Kohle zusammen geschmolzen, so unterwirft man es der Scheidung, wie sie so eben beschrieben werden soll.

Das zu scheidende Metallgemisch plattet man zuerst auf dem Ambosse etwas aus, damit es mehr Oberfläche bekommt, glüht es darauf auf Kohle aus, um ihm die durch das Schlagen beigebrachte Dichtheit wieder zu nehmen, und legt es in ein kleines Porcellangefäss S. 41, Fig. 39. In diesem Gefässe übergiesst man es mit chemisch reiner, mässig starker Salpetersäure, und zwar mit etwas mehr, als zur Auflösung des ganzen Silbers nöthig ist, damit noch freie Säure übrig bleibt.

Zu diesem Ende setzt man das Gefäss auf den, sich über der nicht zu starken freien Löthrohrlampenflamme befindlichen Triangel und überdeckt es mit einem Uhrglase *a*, um nicht unnöthiger Weise das Zimmer mit salpetersauren Dämpfen anzufüllen. Durch die Erwärmung der Säure geschieht die Auflösung leichter; es wird nämlich ein Theil der Säure durch das Silber zerlegt, wobei sich Silberoxyd und Salpetergas (Stickstoffoxydgas) bildet. Ersteres löst sich in der unzersetzten Säure auf, letzteres entweicht, und füllt nebst salpetrigsauren Dämpfen, das verdeckte Gefäss mit einem gelben Nebel an. Das Gold, welches nicht auf die Salpetersäure wirkt, bleibt metallisch zurück und kann durch das Uhrglas deutlich gesehen werden.

Ist der Goldgehalt bedeutend, so bleibt derselbe in der Form des in die Scheidung genommenen Metallgemisches, mit einer gelblichschwarzen Farbe zurück; ist er aber gering, so zertheilt sich das Gold in mehr oder weniger grosse Theile mit fast schwarzer Farbe. Sobald sich bei der Behandlung mit Salpetersäure keine gelben Dämpfe mehr entwickeln, rückt man die Flamme dem Gefässe etwas näher und erhitzt die Säure bis zum Kochen. Hat sich dieselbe ein Paar Minuten in einem nur mässig kochenden Zustande befunden, so rückt man den Triangel mit dem Gefässe zur Seite, und lässt letzteres so weit abkühlen, bis man es mit den Fingern, ohne sich zu brennen, fassen kann. Hierauf reinigt man zuerst das Uhrglas von der anhängenden Säure mit Fliesspapier, und giesst die Solution von dem am Boden liegenden, specifisch schwerern Golde behutsam ab. Ist diess geschehen, so füllt man das Gefäss halbvoll de-

stillirtes Wasser (welches man in allen Apotheken bekommt), setzt das Gefäss wieder auf den Triangel über die Lampenflamme, und bringt es zum Kochen. Hierbei verbindet sich der beim Abgiessen noch zurückgebliebene Theil der Solution mit dem Wasser, und das Gold bekommt eine reinere Goldfarbe, als nach der unmittelbaren Behandlung mit Salpetersäure. Hat das Wasser einige Minuten schwach gekocht, so lässt man das Gefäss etwas abkühlen, giesst dann das Aussüsswasser vom Golde ab, und zwar sogleich zu der zuvor abgegossenen Silbersolution, wiederholt das Aussüssen, sobald man viel Gold hat, auf diese Weise noch ein Mal, und darauf ein Paar Mal mit kaltem Wasser. Hat man wenig Gold, so braucht man es nur ein Mal mit Wasser auszukochen; aber das Aussüssen mit kaltem Wasser muss darauf zwei bis drei Mal geschehen, damit keine Spur von salpetersaurem Silberoxyd zurückbleibt. Ist das letzte Aussüsswasser vom Golde abgegossen, so setzt man das Gefäss wieder auf den Triangel über die Lampenflamme, und lässt es trocken werden.

Das bei einer solchen Scheidung gewonnene salpetersaure Silberoxyd zersetzt man durch Kochsalzauflösung, süsst das niederfallende Chlorsilber auf einem Filtrum gut aus, trocknet es, und bewahrt es auf, bis man noch mehr gewinnt, mit welchem man es dann auf Kohle mit Soda und Borax zu Gute macht.

Das trockne Gold, wenn man es zu einem Korne vereinigen will, schüttet man in die Mengkapsel, vermengt es, ohne es sehr zu zertheilen, mit ungefähr 1 Centner Probirblei und ein wenig Boraxglas, bringt dieses Gemenge in eine Sodapapiertute, und schmelzt das Ganze auf Kohle mit einer nicht zu starken Reductionsflamme zusammen. Ist das Blei mit dem Golde zu einer Kugel geschmolzen, so lässt man einige Sekunden lang eine stärkere Reductionsflamme auf das Boraxglas wirken, damit das Blei mit dem Golde in eine treibende Bewegung geräth, und alles Gold sich vollständig mit dem Bleie vereinigt. Hierauf lässt man das Ganze erkalten, trennt das göldische Werkblei durch sehr behutsames Schlagen zwischen Papier auf dem Ambosse von dem Glase, und treibt es auf einer gut abgeäthmeten Capelle, die aus gesiebter und geschlämmter Knochenasche geschlagen ist, sogleich fein.

Da das Gold mit dem Bleie ein sprödes Metallgemisch giebt, sobald das Gold nicht einen nur geringen Theil ausmacht, so darf man ein solches Werkblei nicht stark schlagen, weil man sonst sehr leicht durch Versprengen einiger Werkbleitheile, Verlust an Gold erleiden kann.

Beträgt das im Werkbleie befindliche Gold mehr als 50 Milligr., so hält es oft schwer, dasselbe vollkommen fein zu treiben; weil das Gold, sobald es nur noch wenig Blei enthält, eine stärkere Hitze zum Treiben verlangt, als Silber, und da-

her bei zu geringer Hitze der letzte Antheil des Bleies schwer getrennt werden kann. Aus diesem Grunde darf man auch von einer Legirung, die aus viel Gold und wenig Silber besteht, nie mehr als 50 Milligr. zur Probe anwenden, sobald man das geschiedne Gold durch Abtreiben mit Blei zu einem Korne vereinigen will. Auch wendet man schon deshalb nicht gern mehr an, weil man sonst genöthigt ist, eine grössere Menge goldfreies Silber zuzusetzen.

Das durchs Abtreiben erhaltene Goldkorn wird, wenn es gross genug ist, auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewichte ausgewogen, oder, wenn es zum Wiegen nicht schwer genug ist, auf dem Maassstabe gemessen. Will man das geschiedene Gold nicht in Form eines Körnchens auswiegen, so kommt man leichter zum Ziele, wenn man das getrocknete Gold in den Platinlöffel (der zuvor sehr gut gereinigt worden ist) schüttet, und es darin eine kurze Zeit glüht. Das Glühen kann sowohl in der Spiritus- als auch in der Löthrohrflamme geschehen; geschieht es in letzterer, so muss man die Flamme nur an den Boden des Löffels führen, weil, wenn man zu hoch kommt, leicht ein Stäubchen Gold herausgeblasen werden kann. Das geglühte Gold, welches zusammengebacken und von lichter goldgelber Farbe erscheint, wird dann ausgewogen.

Ist man gesonnen, das Gold im zertheilten Zustande auszuwiegen, wie es so eben angegeben worden ist, so kann man auch von einem zu scheidenden Metallgemische, wenn man hinreichend mit reinem Silber versehen ist, volle 100 Milligr. zur Scheidung verwenden. Ist jedoch die Menge des geschiedenen Goldes so gering, dass sie fast unwägbar ist, so muss man allemal durch Abtreiben mit wenig Blei ein Korn bilden, und dessen Gewicht auf dem Maassstabe bestimmen.

Zu grösserer Deutlichkeit folgen nun einige Beispiele:

Hat man z. B. von einer Metalllegirung 30 Milligr. zur Probe verwendet, und daraus nach dem beschriebenen Verfahren 25,5 Milligr. Gold erhalten, so sind diess $30 : 25{,}5 = 100 : x = 85$ Procent Gold.

Da nun das Gold grösstentheils nach dem Karatgewicht ausgewogen, und eine Cölnische Mark in 24 Karat, und ein Karat in 12 Grän getheilt wird, so sind in einer Mark von dieser Legirung $30 : 25{,}5 = 24 : x = 20{,}4$ Karat oder 20 Karat 4,8 Grän Gold enthalten.

Ist der Goldgehalt einer Metalllegirung so arm, dass man das ausgeschiedene Goldkörnchen nicht auswiegen kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Maassstabe bestimmen muss, so erfährt man, da allemal von einer solchen Legirung 100 Milligr. zur Probe angewendet werden, nach S. 26 sogleich den Gehalt an Lothen oder Grän in 1 Centner, so wie auch den Betrag an Procenten. Will man den Goldgehalt an

Grän in 1 Mark einer Metalllegirung wissen, so darf man nur, da 1 Centner in 220 Mark eingetheilt wird, den Gehalt an Grän *pro* Centner durch 220 dividiren.

Will man im gediegnen Golde, oder in einer künstlichen Legirung von Gold und Silber, den Silbergehalt mit bestimmen, so muss man das zur Probe abgewogene Metallgemisch, ehe man es mit Feinsilber zusammenschmelzt, erst mit 1 bis 2 Centnern Probirblei abtreiben, um eine geringe Beimischung von leicht oxydirbaren Metallen, wie z. B. Eisen oder Kupfer zu entfernen, das Metallkorn nach dem Abtreiben wieder auswiegen und den Silbergehalt, nachdem das Gewicht des geschiednen Goldes bestimmt ist, aus der Differenz berechnen.

Hat man aus Erzen, Mineralien oder Hüttenproducten, die mehr Silber als Gold enthalten, den Goldgehalt geschieden, so hat man folgende drei Fragen zu beantworten:

1) Wie viel enthält 1 Centner der untersuchten Substanz Loth Gold?
2) Wie viel enthält 1 Centn. derselben Substanz Proc. Gold? und
3) Wie viel enthält eine Mark des in dieser Substanz befindlichen Silbers Grän Gold?

Die ersten beiden Fragen lassen sich sogleich beantworten, wenn man den auf der Wage oder auf dem Maassstabe gefundnen Gehalt an Lothen, oder Procenten durch die Anzahl Centner Erz etc. dividirt, welche man zur Probe auf Gold angesotten hat. Z. B. Man hätte aus 15 Centnern Erz nach dem Ansieden und Abtreiben des Werkbleies, 5,5 Milligr. = 12 Mark göldisches Silber ausgebracht, und nach der Scheidung 0,336 Loth = 0,00955 Procent Gold auf dem Maassstabe abgenommen, so enthält 1 Centner Erz $\frac{0,336}{15} = 0,0224$ Loth oder

$$\frac{0,00955}{15} = 0,00063 \text{ Procent Gold.}$$

Hätte man aber von einem sehr silberarmen Erze vielleicht 480 Gran zur Probe verwendet, und daraus z. B. 0,2 Loth Gold erhalten, so lässt sich der Goldgehalt auf 1 Centner, wenn das Medicinalgewicht nicht mit dem Grammgewichte so übereinstimmt, dass, wie es angenommen ist, 480 Gran = 298,16 Probircentner sind, auf diese Weise nicht berechnen, sondern man muss ihn nach dem Silbergehalt, welchen ein Centner liefert, ausmitteln. Z. B. Man hätte aus obigen 480 Gran Erz 149 Loth = 9,312 Mark göldisches Silber erhalten, und daraus also 0,2 Loth Gold geschieden, so enthält ein Mark Silber $\frac{0,2}{9,312} = 0,0214$ Loth Gold. Hätte man nun aus einer doppelt gefertigten Probe gefunden, dass 1 Centner dieses Erzes 0,5 Loth Silber enthielt, so verhält sich 1 Mark = 16 Loth Sil-

ber: 0,5 Loth Silber = 0,0214 Loth Gold : 0,00067 Loth Gold. Es ist demnach 0,00067 Loth der Goldgehalt in 1 Centner des untersuchten Erzes. Auf Procente braucht man einen so armen Goldgehalt nicht zu berechnen.

Die dritte Frage, wie viel in 1 Mark des nach dem Ansieden und Abtreiben mit dem Golde zugleich ausgebrachten Silbers Grän Gold enthalten sey, lässt sich auf folgende Weise beantworten: Gebraucht man das erste Beispiel, so hat man aus 15 Centnern Erz 12 Mark Silber *incl.* 0,336 Loth Gold ausgebracht; da nun 1 Loth = 18 Grän ist, folglich 0,336 Loth = 6,048 Grän ausmachen, so sind in 1 Mark $\frac{6,048}{12} = 0,504$ Grän Gold enthalten. Nimmt man das zweite Beispiel an, so weiss man, dass in 9,312 Mark Silber 0,2 Loth, oder 3,6 Grän Gold enthalten sind; es ist demnach hier der Gehalt an Gold in 1 Mark Silber $\frac{3,6}{9,312} = 0,3866$ Grän.

b) Metallverbindungen, die ausser Gold und Silber noch andere Metalle enthalten, auf feines Gold zu probiren.

Hierher ist vorzüglich das mit Kupfer und Silber zugleich legirte Gold zu rechnen.

Von einer solchen Legirung wiegt man sich 30 bis 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt solches nach dem ungefähren Gehalte an Kupfer, mit 3, 5 bis 8 Cent. Probirblei auf Kohle unter einer Boraxglasdecke mit Hülfe einer guten Beductionsflamme zusammen, und treibt das gebildete Werkblei wie ein andres kupferhaltiges Werkblei ab. Das Kupfer wird hierbei mit dem Bleie gleichzeitig oxydirt, und das Gold bleibt mit dem Silber in feinem Zustande zurück. Sollte sich jedoch nach dem Feintreiben das silberhaltige Goldkorn, wegen einer noch geringen Beimischung von Kupfer, nicht fein genug zeigen, so muss man das Goldkorn mit 1 Centner Probirblei sogleich auf der Capelle zusammenschmelzen, und auf einer freien Stelle derselben nochmals feintreiben.

Will man ausser dem Gehalt an Gold gleichzeitig auch den an Silber mit bestimmen, so wiege man jetzt das feine silberhaltige Goldkorn nach dem Löthrohrprobirgewichte genau aus, und notire das Gewicht. Die Scheidung des Silbers vom Golde unternehme man aber nach der oben gegebenen Anleitung.

Hätte man z. B. von einer Legirung, aus Gold, Silber und Kupfer bestehend, 40 Milligr. zur Probe eingewogen, daraus nach dem Abtreiben ein silberhaltiges Goldkorn erhalten, welches 28 Milligr. wöge, und aus diesen wieder 20 Milligr. Gold geschieden, so würde diese Legirung bestehen aus:

40 — 28 = 12 Theilen Kupfer
28 — 20 = 8 - Silber } in 40 Theilen;
20 - Gold

oder die Mark aus:

40 : 12 = 16 :	4,8 Loth	=	7,2	Karat	Kupfer,
40 : 8 = 16 :	3,2 -	=	4,8	-	Silber und
40 : 20 = 16 :	8,0 -	=	12,0	-	Gold.
	16,0 Loth	=	24,0	Karat.	

Dass beim Abtreiben einer solchen Legirung auch Capellenzug Statt findet, welcher aber nur als Silberverlust anzusehen ist, und dass sich dieser nur durch eine synthetische Gegenprobe ausmitteln lässt, ist sehr leicht einzusehen.

c) Metallverbindungen, die aus Gold und Quecksilber bestehen, auf feines Gold zu probiren.

Ein solches Gemisch kommt zwar in der Natur nicht vor; es wird aber bei der Amalgamation der Golderze erzeugt, und zum Vergolden metallener Geräthschaften etc. künstlich zusammengesetzt.

Von einem solchen Amalgam wiegt man sich ungefähr 50 Milligr. zur Probe ab (sind die Wagschälchen vielleicht vergoldet, oder von Silber, so muss man ein wenig Papier unterlegen und die Wage wieder tariren), schreibt das Gewicht auf, und destillirt die abgewogne Quantität ganz auf dieselbe Weise, wie ein Silberamalgam S. 285. Das bei der Destillation zurückgebliebene Gold treibt man dann mit 1 Centner Probirblei ab, und bestimmt das Gewicht.

Besitzt das Goldkorn eine zu lichte Farbe, so ist diess ein Beweis, dass gleichzeitig auch etwas Silber mit in dem Goldamalgam vorhanden gewesen ist; in diesem Falle muss man das silberhaltige Goldkorn nach der oben gegebenen Vorschrift scheiden, und den Gold- und Silbergehalt nach dem Auswiegen des dargestellten feinen Goldkornes, für 1 Centner oder 1 Mark des untersuchten Amalgams berechnen.

Hat man ein gold- und zugleich silberhaltiges Quecksilber, welches in 1 Centner eine noch wägbare Quantität dieser Metalle enthält, so verfährt man ganz nach der S. 286 gegebenen Vorschrift. Das dabei erhaltene silberhaltige Goldkorn wiegt man genau aus, schmelzt es, da man nicht allemal wissen kann, in welchem Gewichts-Verhältnisse das Gold zum Silber steht, mit 2 bis 3 Theilen feinen goldfreien Silbers zusammen, und scheidet es wie oben. Das Gewicht des Goldkornes zeigt den Gehalt in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers an. Den Silbergehalt erfährt man, wenn man das Gewicht des Goldkornes von dem Gewichte des nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltenen silberfreien Goldkornes abzieht.

Ist das Quecksilber sehr arm an Gold und Silber, so dass man aus 1 Centner ein wägbares silberhaltiges Goldkorn nicht

erhält, so muss man mehrere Centner entweder sogleich in einer kleinen gläsernen Retorte mit Vorlage, über der Spiritusflamme der Destillation aussetzen, oder, wenn man die Destillation in einer unten zugeschmolzenen und daselbst etwas ausgeblasenen Glasröhre unternimmt, die Röhre von dem aus 1 Centner überdestillirten Quecksilber reinigen, wieder einen andern Centner des zu untersuchenden Quecksilbers hineinlegen, dieses wieder destilliren, und so fortfahren, bis man eine wägbare Kruste von Gold und Silber am Boden der Röhre wahrnimmt. Dann verfährt man weiter, wie es S. 286 für das silberhaltige Quecksilber angegeben ist.

Das erhaltene silberhaltige Goldkorn wiegt man genau aus, schmelzt es, wenn es nöthig ist, mit noch 2 bis 3 Theilen goldfreien Silbers zusammen, scheidet dieses durch Salpetersäure wie oben, und bestimmt das Gewicht des erhaltenen Goldes, woraus sich gleichzeitig der Silbergehalt mit berechnen lässt. Das Gewicht des Goldes und Silbers dividirt man durch die Anzahl Centner Quecksilber, welche man der Destillation aussetzte, wodurch man den Gehalt an Gold und Silber in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers erfährt.

3) Die Kupferprobe.

Das Kupfer lässt sich, wie wir bei den qualitativen Metallproben gesehen haben, durch Hülfe des Löthrohrs aus seinen Verbindungen ziemlich leicht metallisch, entweder sogleich rein, oder mit andern Metallen verbunden ausscheiden, und im letztern Falle auch durch besondere Mittel von diesen Metallen trennen. Das verschiedenartige Vorkommen dieses Metalles sowohl in der Natur, als in den durch Kunst erzeugten Producten, wie es bei der qualitativen Kupferprobe S. 164 bis 166 verzeichnet ist, muss aber jedesmal zuvor berücksichtigt werden; weil die quantitative Ausscheidung desselben aus seinen Verbindungen, theils mit mehr, theils mit weniger Umständen geschehen kann. Deshalb muss man auch hinsichtlich der Probe auf Kupfer die kupferhaltigen Substanzen eintheilen:

A) in Erze, Mineralien und Hüttenproducte, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile enthalten,

b) welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, es sey nun mit oder ohne Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt.

B) in Metallverbindungen, in denen Kupfer den Haupt- oder einen Nebenbestandtheil ausmacht, als:

a) bleihaltiges Kupfer, und kupferhaltiges Blei,

b) die Verbindung des Kupfers mit Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth, theils mit einem dieser Metalle allein,

theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei noch mit Blei, Antimon und Arsenik,

c) antimonhaltiges Kupfer und

d) zinnhaltiges Kupfer.

Für die zur ersten Abtheilung gehörigen Erze, Mineralien und Hüttenproducte ist vor dem Ausschmelzen des Kupfers, zur Entfernung des Schwefels und Arseniks, eine vorhergehende Röstung nöthig, die hingegen bei den der zweiten Abtheilung untergeordneten Substanzen wegfällt.

Die Unmöglichkeit, aus Erzen, Mineralien und Hüttenproducten, die mehrere Metalle zugleich enthalten, das Kupfer jedesmal rein darzustellen, ist, da sich von ersteren mehrere durch die Röstung nicht trennen lassen, und bei der Reduction sich gleichzeitig mit dem Kupfer verbinden, aus dem Kupferschmelzprocesse im Grossen sowohl, als auch durch die gewöhnliche trockne Kupferprobe zu allgemein bekannt, als dass ich nöthig hätte, hierüber noch Mehreres speciell anzuführen. Ich wende mich daher sogleich zu den einzelnen Manipulationen, das Kupfer rein und mit möglichster Genauigkeit mit Hülfe des Löthrohrs auszuscheiden.

A) Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstproducte, welche

a) flüchtige Bestandtheile, als: Schwefel und Arsenik enthalten, auf Kupfer zu probiren.

In diese Classe gehören alle im Grossen aufbereiteten Kupfererze; von den Mineralien: Kupferglas, Buntkupfererz, Tennantit, Fahlerz, gemeiner Kupferkies, Wismuthkupfererz, Silberkupferglanz, Zinnkies, Bournonit, Melanglanz etc. und von den Hüttenproducten: Kupferstein, Kupferleg, kupferhaltiger Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen richtet man sich nach S. 251 das nöthige Probemehl vor und wiegt sich davon 1 Löthrohrprobircentner ab.

Da nun alle diese Substanzen geröstet werden müssen, so vermengt man den abgewogenen Centner im Achatmörser entweder dem Volumen nach mit 3 Mal so viel reinen trocknen Kohlenstaubes, oder mit 20 bis 25 Milligr. Graphit, S. 57, welcher in den meisten Fällen, vorzüglich bei sehr arsenikalischen Substanzen vortheilhafter anzuwenden ist, als Kohle. Dieses Gemenge bringt man auf ein mit Röthel (Eisenoxyd) ausgestrichnes Thonschälchen, S. 38, und breitet es mit Hülfe des eisernen Spatels darauf aus.

Jetzt spannt man in den S. 34 beschriebenen Kohlenhalter ein seiner Grösse entsprechendes Kohlenprisma, bohrt in selbiges nach S. 33 eine Grube, und schneidet aus der einen Seite

der Kohle, welche die Grube begrenzt, mit dem Messer so viel heraus, als durch die Spalte *b*, Fig. 40, vorgezeichnet wird, so dass der ausgeschnittene Raum als Gasse nach der Grube betrachtet werden kann. Auch versieht man die Grube mit dem S. 35 und 36 beschriebenen Platindraht und Platinblech.

Ist auf diese Weise die Kohle zur Aufnahme der Röstprobe vorbereitet, so fasst man mit der Pincette das Schälchen am Rande (wo keine Erztheilchen liegen) und senkt es in horizontaler Richtung in die Grube des senkrecht gehaltenen Kohlenprismas so weit ein, bis es auf dem Platindrahte sicher aufruht. Zum Einsenken des Schälchens muss man aber die Pincette so über die Grube führen, dass die Schenkel derselben gerade über die ausgeschnittene Spalte kommen, weil man sonst das Schälchen nicht in horizontaler Richtung auf den Platindrath setzen kann.

Nachdem alles so vorbereitet ist, kann man zur Röstung selbst schreiten. Zuerst versieht man das Löthrohr mit der mittelsten Aufsatzspitze, S. 3; hierauf leitet man anfangs eine mässig starke Oxydationsflamme durch die Gasse, und zwar durch den untern Theil derselben in den leeren Raum unter das Schälchen, und bringt dadurch sowohl die Seiten des begrenzenden Raumes, als auch das Schälchen selbst zum Glühen. Die vordere Seite des Kohlenhalters muss dabei ungefähr 1½ Zoll von dem Lampendochte entfernt seyn, weil, wenn man den Kohlenhalter der Flamme zu nahe hält, man keine hinreichend starke Hitze hervorbringt, und bei zu weiter Entfernung man zu viel erhitzte Luft mit in die Kohle bläst, und dadurch ein zu schnelles Ausbrennen derselben zum Nachtheil bewirkt. Tritt der Grad des Glühens in der zu röstenden Substanz ein, so bläst man, wenn die Röstung mit Kohlenstaub geschieht, noch eine längere Zeit nur mässig stark fort, damit kein Zusammenbacken, noch weit weniger ein Sintern der Erztheile Statt findet, und lässt den Kohlenzusatz aus dem Erze verbrennen. Hierbei kann man sich zuweilen von der vorhandenen Menge flüchtiger Bestandtheile durch den Geruch überzeugen. Ist die Kohle aus dem Erze verbrannt, welches man durch eine Untersuchung mittelst des eisernen Spatels erfahren kann (den man, um das Anhängen einiger Erztheile zu verhindern, an dem zu gebrauchenden Ende an der freien Lampenflamme erwärmt), so hebt man mittelst der Pincette das Schälchen aus der Kohle, schüttet die darin befindliche Röstpost in den Achatmörser, und reibt sie auf. — Gewöhnlich befindet sich das Erz bei schon veränderter Farbe in ganz lockerem Zustande auf dem Schälchen, so dass man selten nöthig hat, nach dem Ausschütten den vielleicht im Schälchen noch hängen bleibenden Theil mit dem Spatel zu lösen.

Durch diese Röstung, welche in ungefähr 10 Minuten beendigt ist, wird der grösste Theil der in der Substanz befindlichen flüchtigen Theile, als: Schwefel, Arsenik, und der grösste Theil des Antimons entfernt, und durch den Zusatz von Kohle die Bildung schwefelsaurer und arseniksaurer Metallsalze verhindert. Zur völligen Entfernung der bei der Reduction des Kupfers schädlichen flüchtigen Theile, namentlich des Schwefels und Arseniks, welche sich bei der ersten Röstung nicht entfernten, sondern theils mit Metallen als unveränderte Schwefel- und Arsenikmetalle zurückgeblieben, theils auch im gesäuerten Zustande mit den gebildeten Metalloxyden in Verbindung getreten sind, ist noch eine zweite Röstung nöthig, und diese geschieht folgendermaassen:

Nach dem Aufreiben der schon einmal gerösteten Substanz vermengt man dieselbe im Achatmörser dem Volumen nach ebenfalls mit 3 Mal so viel Kohlenstaub, streicht das Thonschälchen von Neuem mit Röthel aus, bringt das Schälchen wie das erste Mal in die Kohle auf den Platindraht, und setzt die Röstung wie oben fort. Ist die mit der zu röstenden Substanz vermengte Kohle im völligen Glühen, so wendet man eine etwas stärkere Hitze an und überzeugt sich, sobald die Kohle ungefähr zur Hälfte verbrannt ist, schnell durch den Geruch, ob noch aufsteigende flüchtige Bestandtheile zu bemerken sind. Zeigt sich das Gemenge ohne Geruch, so lässt man die übrige Kohle bei fortdauerndem Blasen herausbrennen und betrachtet die Probe als gut geröstet. Bemerkt man aber noch aufsteigende Dämpfe, so lässt man zwar ebenfalls die Kohle vollends verbrennen, aber, da sich auch bei dieser zweiten Röstung die flüchtigen Theile noch nicht vollkommen entfernten, so ist man genöthigt, die Röstpost nochmals aufzureiben, wieder mit Kohlenstaub zu vermengen, und noch einer dritten Röstung auszusetzen, bei welcher man, wenn die Kohle zur Hälfte aus der röstenden Probe verbrannt ist, sich ebenfalls durch den Geruch von der An- oder Abwesenheit der flüchtigen Bestandtheile überzeugt. Sind durch den Geruch keine Dämpfe mehr zu bemerken, so lässt man den übrigen Kohlenstaub verbrennen, hebt das Schälchen aus der Kohle, und setzt es zum Erkalten hin. Sollten noch Dämpfe zu bemerken seyn, welches jedoch nur bei solchen Substanzen der Fall ist, die viel Arseniknickel enthalten, so ist sogar noch eine vierte Röstung nöthig. Gewöhnlich kann man aber schon die zweite Röstung als die letzte betrachten.

Als Kennzeichen einer mit Kohlenstaub vollkommen geschehenen Röstung dient in den meisten Fällen die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstpost. Da das abwechselnde Wiegen und Wiederrösten aber umständlich und zeiterfordernd ist, so begnügt man sich damit, sobald man

bei Gegenwart von Kohlenstaub, über der im glühenden Zustande sich befindenden Probe, durch den Geruch keine aufsteigenden flüchtigen Stoffe mehr wahrnimmt.

Ein ziemlich sicheres Kennzeichen für die Reichhaltigkeit der mit Kohlenstaub gerösteten Substanzen an Kupfer ist die Farbe. Je schwärzlichbrauner dieselben nach der Röstung erscheinen, um so reicher sind sie an Kupfer; je röther oder weisser sie aber werden, um so ärmer ist auch der Gehalt an diesem Metalle.

Geschieht die Röstung mit Graphit, so erhält man die Röstpost vom Anfange der Röstung an so lange im rothglühenden Zustande, bis man durch den Geruch keine flüchtigen Bestandtheile mehr wahrnimmt. Hierbei wirkt der Kohlenstoff des Graphits (indem er wegen seiner schweren Zerstörbarkeit mit der zu röstenden Substanz länger in unmittelbarer Berührung bleibt, als Kohlenstaub) stets desoxydirend auf die flüchtigen Bestandtheile und verhindert die Bildung schwefelsaurer oder arseniksaurer Metallsalze, die, wie es bei der Röstung mit Kohlenstaub der Fall ist, durch einen neuen Kohlenzusatz erst wieder zerlegt werden müssen. Bemerkt man also durch den Geruch keine aufsteigenden Dämpfe mehr, so nimmt man das Schälchen aus der Kohle und reibt die noch mit einem Theil Graphit vermengte Substanz im Achatmörser sorgfältig auf. Dieses Aufreiben ist insofern nöthig, weil bei der Röstung der Graphit in der obern Schicht der Röstpost mehr zerstört wird, als in der untersten, und sich vielleicht auch hie und da noch unvollkommen geröstete Theile befinden, die dadurch mit einem neuen Theil Graphit in Berührung kommen. Das aufgeriebene Gemenge schüttet man wieder auf das Thonschälchen, welches man nöthigen Falls von Neuem mit Röthel ausgestrichen hat, breitet es darauf so viel als möglich nach allen Seiten gleichmässig aus, und bringt es nochmals in der Kohle zum Glühen, und zwar stärker als das erste Mal. Bei anfangender Glühung bemerkt man zuweilen einige Dämpfe durch den Geruch, welche gewöhnlich von einem noch zurückgebliebenen Theil Arsenik entstehen; es dauert aber nicht lange, so riecht man auch nicht die geringste Spur mehr davon. Setzt man das Blasen noch eine Zeit lang fort, so wird fast aller Graphit zerstört, und die Probe kann aus der Kohle genommen werden.

Als Merkmal einer mit Graphit gut gerösteten Probe dient die Abwesenheit der flüchtigen Stoffe durch den Geruch, über der mit dem unzerstörten Theile des Graphits vermengten, und im glühenden Zustande sich befindenden Röstpost. Dass aber als Kennzeichen einer mit Graphit gut gerösteten Kupferprobe die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstpost, wie es bei der Röstung mit Kohle der Fall ist, hier nicht gelten kann, da man nicht nöthig hat, nach Entfernung

aller flüchtigen Bestandtheile, den noch vorhandnen geringen Theil Graphit vollkommen zu zerstören, versteht sich von selbst. Dürfte man den Graphit nicht im Uebermaasse einer zu röstenden Probe zusetzen, sondern nur so viel anwenden, als zur Verflüchtigung des Schwefels und Arseniks gerade nöthig ist, so würde man sich dessen nicht mit Vortheil bedienen können; da aber ein nach beendigter Röstung noch vorhandener, unzerstörter, geringer Theil bei der Reduction des Kupfers nicht im Geringsten nachtheilig ist und sehr bald zerstört wird, so kann man den Graphit, sobald er hinlänglich rein ist, bei jeder kupferhaltigen Substanz, die geröstet werden muss, mit Vortheil anwenden.

Hat man ein im Grossen aufbereitetes Erz, welches als Gemengtheil Schwerspath oder Gyps enthält, auf Kupfer zu untersuchen, und solches vor dem Ausschmelzen dieses Metalles erst zu rösten, so ist man nicht im Stande, weder durch Kohle noch durch Graphit die mit der Baryt- oder der Kalkerde chemisch verbundne Schwefelsäure zu entfernen. Während das Erz mit Kohle oder Graphit gemengt, im glühenden Zustande erhalten wird, reducirt sich der Schwerspath zu Schwefelbaryum und der Gyps zu Schwefelcalcium, sobald die Kohle oder der Graphit verschwindet, und die Hitze noch fortdauert, oxydiren sich beide Verbindungen wieder, und werden das, was sie vor der Röstung waren.

Zur Reduction des Kupfers aus 1 Löthrohrprobircentner einer Substanz, die nach dem beschriebenen Verfahren geröstet worden ist, und nach der Röstung ausser Kupferoxyd noch verschiedene andere Metalloxyde und erdige Theile enthalten kann, habe ich eine Beschickung, welche aus

100 Milligr. = 1 Centner Soda und
50 - = $\frac{1}{2}$ - Boraxglas besteht, für die passendste gefunden.

Die Soda dient hier als Reductionsmittel für das Kupferoxyd und für andre leicht reducirbare Metalloxyde, und das Boraxglas als Auflösungsmittel für schwerreducirbare Metalloxyde, namentlich für das Eisen-, Mangan- und Kobaltoxyd, so wie auch für erdige Bestandtheile.

Soll nun eine solche Reduction unternommen werden, so bringt man die geröstete Substanz nebst der abgewogenen Beschickung in den Achatmörser, reibt in demselben alles gut untereinander und schüttet das Gemenge in die Mengkapsel, wobei man ein Zusammenstreichen der am Pistil und im Mörser hängen gebliebenen Theile des Gemenges mit dem Pinsel nicht unterlassen darf. Hierauf fertigt man sich eine Sodapapiertute, schüttet in diese das Gemenge, verschliesst die Tute wie bei der Silberprobe, und drückt sie in eine ihrer Grösse angemessene Grube, die man auf dem Querschnitt einer guten Kohle, nahe einer Ecke gebohrt hat. Da das Einschütten der Be-

schickung in die Papiertute nicht so leicht geht, wie bei der Silberprobe, wo sich Probirblei in dem Gemenge befindet, welches das Einschütten erleichtert, so muss man bei der Kupferprobenbeschickung den kleinen eisernen Spatel mit zu Hülfe nehmen, mit solchem das Gemenge in kleinen Portionen aus der Mengkapsel in die Papiertute schieben, dann durch Klopfen an die Mengkapsel dieselbe vollends leeren, und mit dem Pinsel das Hängengebliebene nachstreichen.

Ist die Probe zum Ansieden oder zur Reduction des, in der zu probirenden Substanz befindlichen Kupferoxydes vorbereitet, so leite man eine reine Reductionsflamme unmittelbar auf die eingepackte Probe und blase mit hinlänglicher Stärke so lange fort, bis alles Papier, und von einer mit Graphit gerösteten Probe, auch der zurückgebliebene Theil des Graphits zerstört ist, und sich entweder in der vollkommen flüssigen Glasperle, die nun als Schlacke zu betrachten ist, hie und da schwer schmelzbares Kupfer, mit seiner im schmelzenden Zustande eigenthümlichen, grünlichblauen Farbe zeigt, oder neben der Schlacke ein leicht schmelzbares Metallkorn zu sehen ist.

Bei kupferreichen Substanzen, die keine andern leicht reducirbaren Metalloxyde weiter enthalten, zeigt sich das Kupfer sehr bald, bei ärmeren später, und bei ganz armen zuweilen gar nicht. Bei fortgesetztem starkem Blasen mit der Reductionsflamme bringt man das reine Kupfer zuweilen zu einem einzigen Korne; aber öfterer geschieht es, dass ganz kleine Theile desselben wegen ihrer Strengflüssigkeit noch in der Schlacke bleiben, die durch die Bewegung der Schlacke während des Blasens dem Hauptkorne nicht zugeführt werden.

Daher habe ich immer für besser gefunden, wenn aus der von allen Seiten vollkommen glasigen Schlacke das Kupfer im schmelzenden Zustande eine Zeit lang hie und da hervorgetreten ist: den Reductionsprocess zu unterbrechen, die Schlacke nach ihrem Erkalten (die aber keine Spur von rother Farbe zeigen darf, die verglastes Kupferoxydul verräth) behutsam aus der Kohle zu heben, sie zwischen Papier auf dem Ambosse mit dem Hammer so viel als möglich zu zerkleinen, die sichtbaren von Schlacke befreiten Kupferkörner herauszunehmen, die Schlacke nebst den übrigen Kupfertheilen und der anhängenden Kohle in ein Porcellanschälchen S. 41 zu legen, und darin mit ein wenig Wasser durch abwechselndes Reiben mit dem Pistil des Achatmörsers, und behutsames Abschlämmen mit noch mehr Wasser, die specifisch leichtere Schlacke und Kohle zu entfernen. Setzt man nun das Porcellanschälchen mit den rein zurückgebliebenen Kupfertheilen auf den Triangel über die Lampenflamme, so kann man nach Verlauf einiger Minuten das Kupfer im trocknen Zustande heraus und zu den vor dem Abschlämmen ausgelesenen Kupferkörnern schütten. Ist das Ab-

schlämmen nicht vollständig geschehen, so dass das zuletzt abgegossene Wasser noch aufgelöste Schlacke enthält, so trocknet der zurückgebliebene Theil desselben mit den reinen Kupfertheilen so fest an das Schälchen an, dass man sie weder durch Klopfen an das Schälchen, noch mit dem Pinsel lösen kann, sondern durch Hülfe des Spatels trennen muss. Tritt dieser Fall ein, so ist man genöthigt, noch einmal Wasser in das Schälchen zu giessen, mit dem Pistil die Kupfertheile an einander zu reiben, das Wasser behutsam abzugiessen, und das Schälchen wieder zu trocknen; worauf man dann das Kupfer leicht vom Schälchen trennen kann.

Zeigen sich nun sämmtliche Kupfertheile durch die Lupe hinsichtlich ihrer Farbe als reines Kupfer, und lässt sich eines der grösseren Körner auf dem Ambosse zum dünnen Blättchen schlagen, so kann man das Gewicht auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewichte bestimmen, und, da der Kupfergehalt bei der merkantilischen Probe nach dem 100pfündigen Centner ausgewogen wird, das Löthrohrprobirgewicht sogleich als 100 pfündiges Gewicht betrachten. Ist aber das ausgebrachte Kupfer grau von Farbe, spröde oder leichter dehnbar, als reines Kupfer, so ist diess ein Beweis, dass die untersuchte Substanz noch andere metallische Beimischungen enthalten hat, die sich gleichzeitig reducirt und mit dem Kupfer vereinigt haben. In diesem Falle muss man das ausgebrachte unreine Kupfer mit $\frac{1}{2}$ Centner Probirblei, ein wenig Soda und Boraxglas zusammenmengen, und dieses Gemenge in einer kleinen Grube auf der Kohle so lange mit der Reductionsflamme behandeln, bis das Kupfer mit dem Bleie zu einer glänzenden Kugel, und die Soda mit dem Borax zu einer klaren Perle geschmolzen ist. Nach dem Erkalten trennt man das kupferhaltige Blei von der Schlacke, und macht es nach der weiter unten gegebenen Vorschrift gaar.

Bemerkt man bei der Reduction des Kupfers aus einer gerösteten Substanz, dass sich ziemlich leicht schmelzbare Metallkügelchen ausscheiden, die sich auch leicht zu einer einzigen Kugel vereinigen lassen, so kann man daraus schliessen, dass entweder

1) die Röstung nicht vollständig geschehen, oder in der zu probirenden Substanz Schwerspath oder Gyps enthalten ist; weil sich die Schwefelsäure zu Schwefel reducirt, und sich mit einem Theile des Kupfers zu Schwefelkupfer vereinigt, das wegen seiner leichten Schmelzbarkeit das übrige reine Kupfer umschliesst, und mit solchem ein einziges ziemlich leicht schmelzbares Korn giebt, oder dass

2) die Substanz ausser Kupfer noch andere Metalle enthält, die mit ersterem eine leicht schmelzbare Metallverbindung geben.

Wollte man nun im erstern Falle die Schlacke auf dem Ambosse zerkleinen, und im Porcellanschälchen durch abwechselndes Reiben und Schlämmen mit Wasser das Kupfer ausscheiden, so würde man einen bedeutenden Verlust an Kupfer erleiden, indem das Schwefelkupfer zu feinem Pulver zerrieben, und ziemlich leicht mit fortgeschlämmt werden könnte. Daher ist man genöthigt, ein anderes Verfahren anzuwenden, um das Schwefelkupfer gleichzeitig mit dem reinen Kupfer von der Schlacke ohne Verlust zu trennen.

Zeigen sich nämlich bei der Reduction ziemlich leicht schmelzbare Metallkügelchen, so setzt man auf einige Augenblicke mit dem Blasen aus und sieht nach, was diese Kügelchen für Farbe besitzen. Sehen sie schwarz aus, so zeigt diess eine Beimischung von Schwefel an; sehen sie grau oder weiss aus, so lässt sich auf eine Beimischung von andern Metallen schliessen. Hierauf setzt man die Reduction wieder fort, und zwar so lange, bis alles Kupfer reducirt und zu einem einzigen Korne vereinigt ist. Da sich ein mit Schwefelkupfer umgebenes Kupferkorn ziemlich leicht im schmelzenden Zustande erhalten lässt, so bringt man es mit allen Seiten der Schlacke in Berührung, um am Ende überzeugt zu seyn, alles reducirte Kupfer mit dem Hauptkorne vereinigt zu haben. Nach Beendigung der Reduction beobachtet man das reducirte Korn so lange, bis es anfängt zu erstarren. In diesem Moment fasst man es mit der Pincette, hebt es aus der noch flüssigen Schlacke heraus und legt es zum Erkalten hin.

Beträgt die Beimengung eines schwefelsauern Erdensalzes in der zu probirenden Substanz vielleicht die Hälfte, so macht das metallische Kupfer nur einen Kern, und das Schwefelkupfer eine dicke Schale aus; bei Gegenwart von wenig schwefelsauren Erdensalzen bildet der Kupferstein nur eine dünne Schale um das Kupferkorn; eben so verhält es sich auch, wenn die Röstung nicht vollständig geschehen, und noch ein Theil Schwefel im gesäuerten Zustande mit dem Kupferoxyde verbunden, zurück geblieben ist.

Das aus der Schlacke genommene Korn schmelzt man nun mit ungefähr zweimal so viel Probirblei und ein wenig Boraxglas, auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen, und behandelt darauf die Boraxglasperle so lange mit der Reductionsflamme, bis aller Schwefel aus dem kupferhaltigen Bleie verraucht ist, und die Metallverbindung eine rein metallische Oberfläche zeigt. Nach dem Erkalten trennt man das Metallkorn von dem farblosen Glase, und macht es nach dem unten angegebenen Verfahren gaar, wo, wenn vielleicht noch andere Metalle in dem Kupfer gewesen sind, diese gleichzeitig mit geschieden werden.

Im zweiten Fall, wenn nämlich die Substanz ausser Kupfer noch andere Metalle enthält, die sich bei der Röstung oxydiren, ist man ebenfalls genöthigt, die Reduction so lange fortzuführen, bis die reducirbaren Metalle sich zu einer einzigen Kugel vereinigt haben, und die Schlacke vollkommen dünnflüssig ist. Nach der Reduction lässt man die Schlacke nebst dem Metallkorne auf der Kohle erkalten, und zerschlägt sie darauf vorsichtig zwischen Papier auf dem Ambosse, wobei das Metallkorn rein herausfällt.

Dass man hier kein Pulverisiren und Abschlämmen der Schlacke nöthig hat, weil die Metallverbindung wegen ihrer Leichtflüssigkeit sich während der Reduction aus der Schlacke in einzelnen Kügelchen heraushebt und sehr leicht zu einem einzigen Korne vereinigt werden kann, versteht sich von selbst. Enthält die zu probirende Substanz Antimon, Zinn oder Wismuth, so bekommt man ein sprödes Metallkorn; enthält sie aber Blei, so zeigt es sich dehnbar.

Solche Metallverbindungen müssen dann besonders geschieden werden, und zwar nach den weiter unten angegebenen Verfahrungsarten.

Will man auch bei solchen Proben nach der Reduction das Pulverisiren und Abschlämmen der Schlacke vermeiden, wo man das Kupfer nur schwer zu einem einzigen Korne zusammen zu schmelzen im Stande ist, so darf man nur zu der Beschickung der gerösteten Substanz, nach dem ungefähren Kupfergehalte, 30 bis 50 Milligr. feingekörntes Probirblei mengen, so bekommt man bei der Reduction eine leichtflüssige Metallkugel, die man dann nur nach dem unten angegebenen Verfahren gaar zu machen braucht. Zum Gaarmachen ist fast weniger Zeit erforderlich als zum Abschlämmen der Schlacke.

b) Erze, Mineralien, Hütten - und Kunstproducte, welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, es sey nun rein, oder mit Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt, auf Kupfer zu probiren.

Hierher gehören von den Mineralien: Rothkupfererz, Kupfermanganerz, Kupferschwärze, Salzkupfererz, Kupferlasur, Malachit, arseniksaures Kupferoxyd, phosphorsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol etc. Von den Hüttenproducten: alle Arten von Roh - und Kupferschlacken, welche in Kupferroh - und Saigerhütten fallen, und von den Kunstproducten: vorzüglich die aus Kupfer, oder dessen Oxyden bereiteten Farben, und die kupferhaltigen Vitriole.

Von einer solchen Substanz (die Vitriole ausgenommen) richtet man sich nach S. 251 die nöthige Menge Probemehl vor, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab, und beschickt denselben ohne vorhergehende Röstung, mit

100 Milligr. Soda,
50 - Boraxglas, und wenn der Gehalt an Kupfer über 30 Proc. beträgt, noch mit
10 bis 20 Milligr. Antimonoxyd, oder
50 Milligr. Probirblei.

Diese Beschickung vermengt man mit der zu probirenden, abgewogenen Substanz im Achatmörser, bringt das Gemenge in eine Sodapapiertute, und diese verschlossen in eine, in die Kohle gebohrte cylindrische Grube.

Bei der darauf folgenden Reduction des Kupfers, verfährt man ganz auf dieselbe Weise, wie bei einer gerösteten kupferhaltigen Substanz. Das Natron der Soda dient hier theils als Reductionsmittel, theils auch als Base für das mit dem Kupfer chemisch verbundne Chlor in dem Salzkupfererze, und für die Phosphorsäure in dem Phosphorkupfererze; der Borax als Auflösungsmittel für die in der Substanz vorhandenen erdigen Theile und schwer reducirbaren Metalloxyde, oder als Verhinderungsmittel, dass bei Abwesenheit solcher Bestandtheile die Soda nicht in die Kohle dringe; und das Antimonoxyd nach seiner Reduction, oder das Probirblei, als Schutzmittel für mechanischen Kupferverlust.

Nach der Reduction des Kupfers findet sich von solchen Substanzen, welche ohne Antimonoxyd oder Probirblei beschickt wurden, entweder sogleich reines Kupfer, oder, wie es bei einigen Gaarkupferschlacken der Fall ist, ein mit etwas Blei vermischtes Kupfer. Ersteres kann man nach dem Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile sogleich auswiegeu, letzteres muss man aber, wie es weiter unten angegeben werden soll, gaar machen. Von solchen Substanzen, welche mit Antimonoxyd oder Probirblei beschickt wurden, erzeugt man ein antimon- oder bleihaltiges Kupferkorn, welches sehr leicht gaar gemacht werden kann.

Man bekommt das in den oben angeführten Mineralien befindliche Kupfer mit der gewöhnlichen Beschickung ohne Antimonoxyd oder Probirblei durch eine gute Reduction zwar ganz rein, aber sobald es sich bei einem hohen Gehalte zu einem Korne vereinigt, fängt es an zu spritzen und zwar noch schlimmer als feines Silber. Hierdurch entsteht ein mechanischer Kupferverlust, welcher bei heftigem Blasen oft 3 bis 4 Procent beträgt.

Verbindet man aber während der Reduction das Kupfer mit ein wenig Antimon oder Blei, so schmilzt diese Verbindung sehr bald zu einem Korne, welches nach dem Erkalten von der Schlacke leicht getrennt und nach der unten gegebenen Vorschrift, ohne Kupferverlust gaar gemacht werden kann.

Will man bei solchen Proben, wo der Kupfergehalt unter 30 Procent beträgt, und man das Kupfer zwar rein, aber ge-

wöhnlich in zertheiltem Zustande ausbringt, das Abschlämmen der Schlacke vermeiden, so ist man genöthigt, vor der Reduction des Kupfers, die Beschickung mit ungefähr 30—50 Milligr. Probirblei zu vermengen, damit man bei der Reduction alles Kupfer mit dem Bleie zu einem Korne vereinigt. Dieses Korn lässt sich dann in ganz kurzer Zeit gaar machen.

Das Antimonoxyd ist zu solchen Substanzen, die entweder wenig Kupfer enthalten, oder bei denen es zweifelhaft ist, ob sie rein von Blei sind, nicht anzuwenden; weil im erstern Falle das Kupferkorn, wenn es beim Verblasen des Antimons sehr klein wird, leicht mechanisch von der Kohle geblasen werden kann, und im zweiten Falle ein Gaarmachen mit Borsäure erforderlich ist.

Kupfervitriol oder andere kupferhaltige Vitriole kann man nach dem beschriebenen Verfahren nicht auf Kupfer untersuchen, weil die Schwefelsäure dabei zu Schwefel reducirt wird. Der reducirte Schwefel verbindet sich zwar anfangs mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, aber nach längerem Reductionsfeuer trennt er sich grösstentheils wieder und verbindet sich mit dem reducirten Kupfer zu Schwefelkupfer, das nur sehr umständlich und selten ohne Verlust von dem gebundnen Schwefel befreit werden kann.

Sicherer verfährt man, wenn man 100 Milligr. eines auf Kupfer zu probirenden Vitriols zuerst in einem Porcellangefässchen über der Lampenflamme in Wasser auflöst, und die Metalloxyde aus der heissen Auflösung durch eine Auflösung von Kali fällt; hierauf den Niederschlag mit Wasser auf einem kleinen Filtrum gut aussüsst, denselben in ein Porcellanschälchen über der Lampenflamme trocknet, das trockne Filtrum über dem Mörser verbrennt, die Metalloxyde nebst der Asche vom Filtrum mit 50 Milligr. Soda und 30 Milligr. Boraxglas mengt, und das Gemenge, in eine Sodapapiertute eingepackt, auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt. Auf diese Weise bekommt man, wenn der untersuchte Vitriol keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, sogleich reines Kupfer.

Will man dabei das Abschlämmen der Schlacke von dem reducirten Kupfer vermeiden, so darf man zur Beschickung nur ungefähr 20—30 Milligr. Probirblei setzen, damit sich ein leichtflüssiges Schwarzkupferkorn bildet, welches in kurzer Zeit mit Borsäure gaar gemacht werden kann.

B) Metallverbindungen, in denen Kupfer einen Bestandtheil ausmacht, auf Gaarkupfer zu probiren.

Da das mit verschiedenen Metallen gemischte Kupfer vor dem Löthrohre nur durch einen Oxydationsprocess ausgeschieden werden kann, bei welchem sich die mit dem Kupfer verbundnen Metalle oxydiren, und theils verschlacken, theils verflüchtigen müssen, und das Kupfer nur allein zurück bleiben

darf; so ist es sehr einleuchtend, dass es hierbei hauptsächlich auf eine richtige und vorsichtige Behandlung ankommt.

Bei der docimastischen Probe geschieht die Trennung verschiedner Metalle, und namentlich die des Bleies in Verbindung mit andern oxydirbaren Metallen vom Kupfer, wie allgemein bekannt ist, auf einem flachen Thonscherben, bei ziemlich starker Hitze und wenig Luftzutritt, jedoch immer mit einem nicht ganz unbedeutenden Kupferverluste. Dieser Oxydationsprocess wird das *Gaarmachen des Kupfers* genannt. Längere Zeit bediente ich mich eines ähnlichen Verfahrens auch bei der Löthrohrprobe. Dass aber dieses Verfahren, wenn man keinen, oder nur sehr wenig Kupferverlust erleiden will, bedeutende Uebung im Blasen voraussetzt, gebe ich gern zu. Da nun viele Freunde der Löthrohrprobirkunst, welche diese Gaarkupferprobe als die schwierigste von allen andern, zur Zeit bekannten quantitativen Löthrohrproben fanden, stets den Wunsch hegten, ein leichteres Verfahren für diese Probe kennen zu lernen, so war es meine Schuldigkeit darüber mehrere Versuche anzustellen.

Frühere Versuche über die Auflösbarkeit verschiedner Metalloxyde in Borsäure, und über die Reductionsfähigkeit der aufgelösten Oxyde, hatten mir schon gezeigt, dass sich das Bleioxyd auf Kohle begierig in Borsäure, sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer auflöst, ein sehr leichtflüssiges Glas bildet, und, wenn das Glas der Borsäure nicht übersättigt ist, das aufgelöste Bleioxyd durch die Reductionsflamme auch nicht reducirt werden kann.

Diese Erscheinung war mir jetzt von grosser Wichtigkeit, weil sie mir einen Weg zeigte, den ich mit Versuchen über die Trennung des Bleies und anderer oxydirbaren Metalle vom Kupfer verfolgen konnte.

Bei diesen Versuchen fand ich nun: dass sich Blei in jedem Verhältnisse zum Kupfer durch Borsäure auf Kohle mit Leichtigkeit trennen lässt, und dass man dabei fast gar keinen Verlust an Kupfer erleidet, weil das Kupfer vor der Oxydation geschützt, oder wenn ein geringer Theil oxydirt und aufgelöst worden ist, derselbe leicht wieder reducirt werden kann. Enthält das Kupfer ausser Blei noch geringe Mengen anderer oxydirbarer Metalle, so werden diese gleichzeitig mit dem Bleie abgeschieden. Aus diesem Grunde lassen sich alle Verbindungen des Kupfers mit Blei, die auch andre oxydirbare Metalle in geringer Menge enthalten, durch Borsäure sehr leicht und sicher auf Gaarkupfer vor dem Löthrohre probiren. Verbindungen von Kupfer und Antimon oder Kupfer und Zinn müssen jedoch auf eine andere Weise geschieden werden.

a) Metallverbindungen, die aus Kupfer und Blei bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.

Hierher gehört vorzüglich das bei der Reduction bleihal-

tiger Kupfererze erhaltene bleihaltige Kupfer, und das bei der Reduction kupferhaltiger Bleierze erhaltene kupferhaltige Blei, so wie das im Grossen erzeugte kupferhaltige Werkblei, die Frischstücke, die Saigerdörner, die Darrlinge etc.

1) Diejenige Verbindung des Kupfers mit Blei, welche aus 1 Löthrohrprobircentner einer Substanz bei der Reduction wegen ihrer Leichtflüssigkeit gewöhnlich in einem einzigen Korne erhalten wird, scheidet man auf folgende Weise:

Zuerst schmelzt man in einem Grübchen, das man auf dem Querschnitt einer Kohle nahe einer Ecke gebohrt hat, dem Gewichte nach ungefähr eben so viel verglaste Borsäure, als man bleihaltiges Kupfer hat, zu einer Perle, legt hierauf das zu scheidende Metallkorn daneben und bedeckt beides mit einer guten Reductionsflamme. Bemerkt man, dass die Borsäure wieder flüssig ist, und das Metallkorn eine blanke Oberfläche hat, so taucht man die Löthrohrspitze, deren Oeffnung nicht zu weit seyn darf, tiefer in die Flamme, und sucht die Reductionsflamme nach und nach in einen blauen Kegel umzuändern, den man so auf die schmelzende Borsäure leitet, dass nur diese, aber nicht auch zugleich die schmelzende Metallkugel von ihm bedeckt wird. Auch ist dabei zu berücksichtigen, dass das Metall stets mit einer Seite mit dem Glase, und mit einer andern mit der Kohle in Berührung seyn muss. Es geschieht bei geringer falscher Neigung der Kohle sehr leicht, dass das Metallkorn sich unter dem Glase versteckt, wodurch sogleich der Oxydationsprocess unterbrochen wird; in diesem Falle muss man die Kohle nach einer andern Seite wenig neigen und dabei nicht zu stark blasen, damit es wieder zum Vorschein kommt.

Während der Zeit, als man das Glas mit der blauen Flamme behandelt, nimmt das in dem Metallkorne gebundne Blei nach und nach Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft auf, das sich bildende Bleioxyd wird durch die Bewegung der Oberfläche dem daneben befindlichen Glase der Borsäure zugeführt, und von demselben sofort aufgelöst.

Diesen Process lässt man ununterbrochen so lange fortgehen, bis sich ziemlich alles Blei oxydirt hat, und das Metallkorn eine grünlichblaue Farbe anzunehmen scheint. In dem Augenblicke, als man dieses bemerkt, lässt man eine sich mehr ausbreitende Flamme auf das Glas wirken, damit die Oxydation des noch vorhandenen Bleies langsam geschieht, sich kein Kupfer mit oxydirt, und das Kupferkorn nicht zum Spritzen kommt. Unternimmt man diesen Process in einem zu flachen Grübchen auf der Kohle, so spritzt das Kupfer fast allemal, selbst wenn es noch mit ein wenig Blei verbunden ist; daher muss man, um dieses zu vermeiden, das Grübchen wenigstens $^3/_{16}$ Zoll tief und oben ungefähr $^3/_8$ Zoll weit machen. Hat endlich das Kupferkorn die ihm im schmelzenden Zustande eigenthümliche,

grünlichblaue Farbe vollkommen angenommen, welche den richtigen Grad der Gaare vorläufig anzeigt, so unterbricht man den Process, nimmt mittelst der Pincette das erstarrte Kupferkorn aus der noch weichen Schlacke und untersucht die Eigenschaften desselben im kalten Zustande. Hat es die gehörige kupferrothe Farbe, lässt es sich unter dem Hammer ausplatten ohne Risse zu bekommen, und zeigt es auf dem Bruche bei richtiger Kupferfarbe durch die Lupe eine körnighakige Textur, welches letztere Kennzeichen jedoch nur bei hohen Gehalten wahrzunehmen ist, so kann man auch überzeugt seyn, dass das ausgebrachte Kupfer frei von fremder Beimischung ist. Ist auch die auf der Kohle zurückgebliebene Schlacke vom Bleioxyd nur gelb und durchsichtig, so ist die Probe ohne chemischen Verlust an Kupfer gelungen, und das Kupferkorn kann ausgewogen werden. Hat die Schlacke aber einen Schein ins Rothe, oder sieht sie sehr roth aus, so zeigt diess einen Kupferverlust an, der sehr bald und zwar auf folgende Weise wieder erlangt werden kann:

Ist, wie schon oben gesagt wurde, die Borsäure von Bleioxyd nicht übersättigt, so kann durch eine gute Reductionsflamme kein Blei, wohl aber sehr leicht das aufgenommene Kupferoxyd und Kupferoxydul reducirt und metallisch ausgeschieden werden. Man darf nur ein solches Glas, nachdem man das gaare Kupferkorn davon getrennt hat, nebst dem wenigen, von dem Korne abgeschlagenen Glase, eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandeln, so wird das Glas beim Erkalten gelblich und durchsichtig und das reducirte Kupfer zeigt sich in einzelnen Körnchen in dem Glase. Diese Körner erhält man: wenn man entweder das grosse Kupferkorn noch einmal mit dem Glase in einer guten Reductionsflamme zum Schmelzen bringt, darauf dasselbe stets mit der Flamme bedeckt in der Schlacke herumschwimmen lässt, und, wenn man die Ueberzeugung erlangt hat, alle kleinen Kupferkörner mit dem grossen Korne vereinigt zu haben, das Kupfer wieder aus der Schlacke hebt; oder wenn man das Glas zwischen Papier auf dem Ambosse zerschlägt, und in einem Porcellanschälchen durch Zerreiben und Schlämmen mit Wasser entfernt. Im erstern Falle hat man nur nöthig, das Kupferkorn auszuwiegen; im letztern hingegen muss man die beim Abschlämmen des Glases zurückbleibenden Kupferkörner in dem Schälchen über der Lampenflamme trocknen und mit dem grossen Korne auswiegen.

Enthält ein solches Glas, ausser Kupferoxyd und Kupferoxydul, noch viel Bleioxyd, so bekommt man bei der Reduction das Kupfer mit etwas Blei gemischt, aber in diesem Falle gewöhnlich in einem einzigen Korne. Dieses bleihaltige Kupferkorn darf man dann nur einige Augenblicke mit wenig Borsäure in einem andern Grübchen auf Kohle im schmelzenden

Zustande erhalten und zwar mit der Reductionsflamme, so wird das beigemischte Blei entfernt, und das Kupfer bleibt rein zurück. Hierauf bringt man das kleine Kupferkorn nebst dem grossen Korne auf die Wage und bestimmt das Gewicht. — Bei gehöriger Uebung und Vorsicht hat man selten diese Nacharbeiten nöthig; man bringt gewöhnlich das Kupfer sogleich rein und fast ohne Verlust aus.

Enthält die Substanz, aus welcher das Kupfer geschieden worden, eine wägbare Quantität Silber, die man vielleicht zuvor durch eine Silberprobe ausgemittelt hat, so ist solche von dem Gewichte des Kupfers abzuziehen. Ist man hingegen noch nicht davon überzeugt, so darf man nur das Kupferkorn dem Gewichte nach mit 15 Mal so viel Probirblei zusammenschmelzen und dem Abtreiben auf der Capelle unterwerfen, wie es S. 264 angegeben ist, so erfährt man sogleich den Silbergehalt.

2) Bei der Probe auf Blei bekommt man zuweilen aus kupferhaltigen Bleierzen entweder ein bleihaltiges Kupfer, wenn der Kupfergehalt beträchtlich ist, oder im Gegentheil ein kupferhaltiges Blei, wenn der Bleigehalt vorwaltet. Wie bleihaltiges Kupfer auf Gaarkupfer probirt wird, ist so eben speciell abgehandelt worden; man hat dabei nur vor dem Gaarmachen die durch die Probe erhaltene Metallverbindung genau auszuwiegen, und von diesem Gewichte das Gewicht des Gaarkupfers und Feinsilbers abzuziehen, so ergiebt sich der Bleigehalt. Bringt man hingegen nur ein kupferhaltiges Blei aus, wozu auch das im Grossen erzeugte kupferhaltige Werkblei mit gerechnet werden kann, so ist man wegen der langen Dauer des Oxydationsprocesses, nicht im Stande, das Gaarmachen mit einem Male zu beendigen, sondern man ist genöthigt, es in zwei Perioden zu theilen, nämlich:

α) in eine Concentration des Kupfers, und

β) in das eigentliche Gaarmachen desselben.

Die Concentration sowohl, als auch das darauf folgende eigentliche Gaarmachen einer Verbindung des Kupfers mit Blei, geschieht zwar ebenfalls mit Borsäure auf die oben angegebene Weise; wollte man aber gleich anfangs so viel Borsäure zusetzen, als zur Aufnahme des sich bildenden Bleioxydes nöthig ist, so würde man selten das zurückbleibende Kupferkörnchen rein erhalten, weil es sich in der vielen Schlacke verstecken und auch nicht so leicht wieder hervorkommen würde. Deshalb muss

α) eine Concentration des Kupfers vorangehen.

Das durch die Probe auf Blei ausgebrachte kupferhaltige Blei wiegt man genau aus, und schmelzt es mit ein wenig Soda und Boraxglas auf Kohle im Reductionsfeuer zu einem Korne. Von dem auf Kupfer zu untersuchenden Werkbleie wiegt man

sich 1 Löthrohrprobircentner ab, und schmelzt auch dieses, wenn es nicht ein einzelnes Stück ist, auf Kohle zusammen. Hierauf behandelt man ein solches kupferhaltiges Blei mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle eben so, wie es oben beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers speciell angegeben ist, und zwar so lange, als es sich neben dem Glase erhalten lässt, und bis auf demselben kleine, wieder reducirte, Bleikörner zu bemerken sind. Ist auf diese Weise der grösste Theil des Bleies oxydirt und vom Kupfer abgeschieden, so unterbricht man den Process und trennt nach dem Erkalten das zurückgebliebene Metall, in welchem nun alles Kupfer concentrirt ist, von dem Glase. Zeigt sich das Glas als ein weisser Email, was fast allemal der Fall ist, so hat man die Concentrationsarbeit ohne Kupferverlust beendigt, und es folgt nun

β) das eigentliche Gaarmachen des Kupfers.

Durch die Concentration erhält man ein bleihaltiges Kupferkorn, welches nach der oben S. 314 gegebenen Anleitung weiter behandelt wird. Nach Abzug des Kupfer- und Silbergehaltes, erhält man dann den Bleigehalt.

b) Metallverbindungen, welche aus Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth bestehen, und von denen das Kupfer theils mit einem von diesen Metallen allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei mit Blei, Antimon und Arsenik verbunden ist, auf Gaarkupfer zu probiren.

In diese Abtheilung gehört:

α) Das im Grossen aus kupferhaltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltene, oft sehr unreine Schwarzkupfer, und die Saigerdörner.

β) Das im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern, oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugte Schwarzkupfer, und

γ) Das Neusilber oder Argentan, so wie andre Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche gar kein, oder nur sehr wenig Blei enthalten.

Es folgt daher zuerst:

α) Das Gaarmachen des im Grossen aus kupferhaltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltenen, oft sehr unreinen Schwarzkupfers.

Ein solches Schwarzkupfer enthält, ausser Kupfer und Blei, auch Eisen, Nickel, Antimon, Zink, Arsenik und mehrere andere metallische Bestandtheile. Es ist sehr spröde und kann nur zu leicht zerbrechbaren Blättchen gehämmert werden. Von einem solchen Schwarzkupfer wiegt man sich zur Probe 1 Löthrohrprobircentner ab, und schmelzt es auf Kohle, wenn es nicht ein einziges Stück ist, zu einem Korne. Hierauf behandelt man dieses Korn mit 1 Centner verglaster Borsäure auf Kohle ganz nach der beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers S. 314 ge-

gebenen Vorschrift so lange, bis sich das Kupferkorn mit einer Oxydhaut überzogen hat, und nur schwer im schmelzenden Zustande zu erhalten ist. Während der Dauer dieses Processes oxydiren sich: Blei, Eisen, Antimon, Zink, Arsenik und andere leicht oxydirbare Metalle, so wie auch ein Theil des Nickels; die schwer zu verflüchtigenden Metalle verbinden sich im oxydirten Zustande mit der Borsäure, und die leicht zu verflüchtigenden gehen theils fort, theils werden sie auch als Oxyde von der Borsäure aufgenommen; nur allein ein Theil des Nickels bleibt wegen seiner geringern Oxydationsfähigkeit beim Kupfer hartnäckig zurück, und verursacht auf der Oberfläche einen dünnen Ueberzug, welcher das Gaarwerden des Kupfers erschwert. Setzt man den Oxydationsprocess noch längere Zeit fort, so wird zwar dieser Ueberzug, welcher aus Nickeloxyd besteht, von der Borsäure mit aufgenommen, so wie auch das übrige Nickel noch oxydirt und verschlackt, aber diess geschieht nie ohne Verlust an Kupfer. Man verfährt daher sicherer, wenn man das zurückgebliebene nickelhaltige Kupfer dem Gewichte nach mit eben so viel Probirblei verbindet und einem nochmaligen Oxydationsprocess aussetzt, welcher dem ersten ganz gleich ist. Hierdurch erhält das Ganze mehr Oberfläche, und die Oxydation des Nickels geschieht gleichzeitig mit der Oxydation des Bleies ohne Verlust an Kupfer. Sollte sich jedoch aus der Schlacke, aus welcher das Gaarkupferkorn genommen wurde, bei einem Kupferverlust etwas Kupfer reduciren lassen, so muss solches durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke gesammelt, und nach dem Trocknen mit gewogen werden. Das Nickel reducirt sich dabei, sobald die Schlacke von Blei- und Nickeloxyd nicht gesättigt ist, nicht so leicht mit; es reducirt sich gewöhnlich erst später, und nur bei sehr guter Reductionsflamme.

Da solche Schwarzkupfer oft $1/2$ Procent Silber enthalten, so ist der Gehalt an diesem Metalle auszumitteln, und von dem Gewichte des ausgebrachten Kupfers abzuziehen.

β) Das Gaarmachen des im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern, oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugten Schwarzkupfers.

Ein solches Kupfer ist gewöhnlich mit etwas Eisen und Zink und zwar nach der Beschaffenheit der Erze, aus denen es producirt ist, entweder nur mit einem, oder auch mit beiden Metallen zugleich verbunden. Da nun das Messing ein ähnliches Metallgemisch ist, nur mit dem Unterschiede, dass bei diesem der Zinkgehalt bedeutender ist, so lässt sich auch dieses Kunstproduct mit hierher zählen.

Jede Metallverbindung, welche aus Kupfer, Zink und Eisen besteht, kann ebenfalls wie ein bleihaltiges Kupfer sehr leicht und sicher auf seinen Gaarkupfergehalt probirt werden.

Man wiegt sich nämlich von dem zu probirenden Metalle, nachdem man eine Quantität zerkleint hat, 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen mit 1 oder $^1/_2$ Centner Probirblei, je nachdem das Kupfer viel oder wenig Zink und Eisen enthält, auf Kohle mit ein wenig Soda und Boraxglas zusammen, und behandelt das Korn nach dem Erkalten und Abschlacken mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle wie ein bleihaltiges Kupfer. Hierbei oxydirt und verschlackt sich nebst dem Bleie das Eisen und ein Theil des Zinks, ein anderer Theil des letztern verflüchtigt sich, und das Kupfer bleibt allein zurück. Sollte sich ja ein geringer Theil vom Kupfer mit oxydirt und verschlackt haben, so kann derselbe durch Reduction und Abschlämmen der Schlacke wieder erhalten werden.

Da solche Schwarzkupfer oder ähnliche Metallverbindungen selten so reich an Silber sind, dass man den Gehalt dieses Metalles von dem des Kupfers abzuziehen nöthig hätte, so ist auch das ausgebrachte Gaarkupfer, sobald man bei der Scheidung vorsichtig verfahren hat, als wahrer Kupfergehalt zu betrachten.

γ) Die Bestimmung des Kupfergehaltes im Neusilber oder Argentan, so wie in andern Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche gar kein, oder nur sehr wenig Blei enthalten.

Da das Argentan, welches aus Kupfer, Nickel und Zink besteht, und zuweilen auch ganz geringe Mengen Blei, Eisen und Kobalt enthält, in der gegenwärtigen Zeit einen wichtigen Handelsartikel ausmacht, so will ich im Nachstehenden beschreiben, wie das Kupfer sowohl in einer solchen, als auch in einer andern Verbindung, wo der Nickelgehalt noch bedeutender ist, quantitativ vor dem Löthrohre ausgemittelt werden kann.

Das Nickel in Verbindung mit leichtflüssigeren Metallen ist im schmelzenden Zustande ziemlich leicht oxydirbar, und das gebildete Oxyd in Borsäure auflöslich. Behandelt man aber ein solches Glas mit der Reductionsflamme, so lässt sich auch das aufgelöste Nickel, sobald das Glas gesättigt ist, grösstentheils, und zwar metallisch wieder ausscheiden. Aus diesem Grunde muss man bei der Trennung des Nickels vom Kupfer, die ebenfalls mit Probirblei und Borsäure am besten gelingt, hauptsächlich darauf sehen, dass man nicht gleichzeitig mit dem Nickel einen Theil Kupfer mit oxydirt und verschlackt, weil man letzteres aus der Schlacke, in der viel Nickeloxyd aufgelöst ist, niemals ganz nickelfrei wieder reduciren kann.

Wenn man von einer Metallverbindung, die z. B. aus 80 Nickel und 20 Kupfer besteht, 100 Milligr. zur Probe verwendet, so ist es schwer, letzteres vor dem Löthrohre quantitativ richtig auszuscheiden, weil man bei so viel Nickel leicht etwas Kupfer mit oxydiren und daher verlieren kann. Leichter und mit weit weniger Kupferverlust gelangt man jedoch

zum Ziele, wenn man nur ungefähr 50 Milligr. zur Probe nimmt.

Von einer auf Kupfer zu probirenden, 20 und mehr Procent Nickel enthaltenden Metallverbindung zerstückt man sich so viel, als man ungefähr zu einer Probe gebraucht, wiegt es genau aus und notirt das Gewicht. Die abgewogene Menge, welche 45 bis 50 Milligr. wiegen kann, schmelzt man mit 2 Löthrohrprobircentnern Probirblei neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen; wobei eine Beimischung von Zink verflüchtigt wird. Nach dem Erkalten trennt man durch einige Hammerschläge das anhängende Boraxglas (welches, wenn die Metallverbindung Eisen, oder Kobalt enthält, von diesen Metallen gefärbt ist) von der Metallkugel und behandelt dieselbe mit einem gestrichenen Löffelchen verglaster Borsäure so lange auf Kohle vor der Löthrohrflamme, bis fast alles Blei mit dem grössten Theil des Nickels verschlackt, und das Metallkorn schwerer im schmelzenden Zustande zu erhalten ist. Hierbei wendet man stets die blaue Flamme an und leitet sie nur auf die Schlacke, damit das Nickel Gelegenheit hat, sich zu oxydiren und zu verschlacken. Dabei muss aber das Metallkorn stets mit einer Seite mit der Kohle und mit einer andern mit der Schlacke in Berührung seyn. Das Kupfer verschlackt sich nicht so leicht mit, wenn man die blaue Flamme so auf die Schlacke leitet, dass sie sich ausbreitet; wendet man aber nur die Spitze dieser Flamme an, so findet auch das Kupfer Gelegenheit, sich gleichzeitig mit zu oxydiren und zu verschlacken.

So wie man bemerkt, dass entweder die Schlacke von Blei- und Nickeloxyd übersättigt ist, in welchem Falle sich wieder reducirte Metalltheilchen neben der Schlacke zeigen, oder das Metallkorn anfängt, strengflüssiger zu werden, so unterbricht man diesen Oxydationsprocess und hebt mit Hülfe der Pincette das erstarrte Metallkorn aus der Schlacke. Dieses Korn, welches nun von dem grössten Theil des Nickels befreit ist, schmelzt man mit dem gleichen Volumen von Probirblei ohne Boraxzusatz auf Kohle zusammen und behandelt es mit einem gestrichenen Löffelchen Borsäure wie zuvor. Ist der Nickelgehalt nicht zu bedeutend, so kann das Kupfer rein erhalten werden; beträgt aber die Beimischung an Nickel sehr viel, so bekommt man ebenfalls wieder ein zwar an Nickel ärmeres, aber immer noch nickelhaltiges Kupferkorn. In diesem Falle muss man es wieder dem Volumen nach mit eben so viel Probirblei zusammenschmelzen, und mit einem Löffelchen Borsäure wie das erste Mal behandeln. Sollte es nach der Behandlung mit Borsäure ja noch weiss aussehen, so muss man diesen Oxydationsprocess mit 2 Mal so viel Probirblei und einem Löffelchen Borsäure nochmals wiederholen.

Die Schlacke muss nach jeder Behandlung mit Borsäure eine rothbraune Farbe (vom Nickeloxyd) besitzen, und ein mit der Pincette zusammengedrückter Theil derselben muss durchsichtig seyn. Eine dunkelgrüne Farbe der durchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxyd (vom Braun des Nickeloxydes und dem Blau des Kupferoxydes), und eine braunrothe Farbe, in einer undurchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxydul. Diese Färbung vom Kupfer wird erst dann merklich, wenn das Kupfer vom Nickel frei und vollkommen gaar, zu lange in der Schlacke flüssig erhalten wird. Ist die Schlacke von Kupferoxydul braunroth gefärbt, so muss sie, nachdem das Kupferkorn herausgenommen worden ist, eine Zeit lang mit der Reductionsflamme bedeckt werden, damit sich das Kupfer wieder reducirt, und man solches durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke wieder erhalten kann. Das Nickel reducirt sich, sobald die Schlacke von Blei- und Nickeloxyd zugleich nicht gesättigt ist, erst später, und man darf daher nur so lange reduciren, als noch eine rothe Färbung in der Schlacke zu sehen ist. Ist die Schlacke hingegen von Kupferoxyd nur blau gefärbt, in welchem Falle sie nebst der braunen Farbe vom aufgelösten Nickeloxyd dunkelgrün erscheint, so lässt sich schwer etwas Kupfer reduciren; die grüne Farbe wird in der besten Reductionsflamme nur etwas lichter; man erhält aber dabei gewöhnlich ein nickelhaltiges Kupfer, welches kaum 0,1 Milligr. beträgt.

Das ausgebrachte Kupfer wird, wenn es die Eigenschaften des Gaarkupfers besitzt, ausgewogen, und das Gewicht desselben nach der zur Probe verwendeten Menge der Metallverbindung auf Procente berechnet.

Dass man nicht nur allein zu Ende des Gaarprocesses, sondern auch schon bei der ersten und zweiten Behandlung mit Borsäure einen geringen Verlust an Kupfer haben muss, den man wegen der vom Nickeloxyd zu dunkel gefärbten Schlacke nicht bemerken kann, geht aus folgenden Beispielen hervor:

1) Nach dem beschriebenen Verfahren habe ich aus einer mir künstlich zusammengesetzten Metallverbindung von 50 Kupfer, 25 Nickel und 25 Zink, von welcher ich 50 Milligr. zur Probe verwendete, 24,5 Milligr. reines Kupfer ausgebracht, und demnach 0,5 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung, 1 Proc. Verlust gehabt.

2) Aus einem Gemenge von 40 Milligr. Nickel in körnigem Zustande und 10 Milligr. Kupferfeile, welches ich sogleich zur Probe nahm, und daraus die 10 Milligr. Kupfer wieder auszubringen beabsichtigte, erhielt ich nur 8,6 Milligr. wieder; ich hatte demnach hier 1,4 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung 2,8 Procent Kupfer verloren.

Ich gebe gern zu, dass es noch einen andern Weg giebt, das Nickel vom Kupfer mit weniger Mühe und mit weniger

Kupferverlust vor dem Löthrohre zu scheiden, als durch Blei und Borsäure; bis jetzt haben mir aber eine Menge andre deshalb angestellte Versuche keine genügenderen Resultate gegeben.

c) Metallverbindungen, die aus Kupfer und Antimon bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.

Hierher ist vorzüglich das durch die Probe auf Kupfer aus Fahlerzen oder aus bleiunhaltigen Kupfererzen, in denen Fahlerze eingemengt sind, als auch das aus reichen Kupfererzen mit einem Zusatz von Antimonoxyd ausgebrachte, antimonhaltige Kupfer zu rechnen.

Da das Antimon, sobald es nur mit Kupfer in Verbindung ist, auf Kohle vor der Oxydationsflamme verflüchtigt werden kann, so ist die Trennung dieses Metalles vom Kupfer sehr einfach und ohne Kupferverlust leicht auszuführen.

Man erhält nämlich das durch die Probe auf Kupfer ausgebrachte, antimonhaltige Kupferkorn in einem concaven Grübchen auf einer guten Kohle vor der Oxydationsflamme, so entfernt als möglich im schmelzenden Zustande, und leitet von Zeit zu Zeit die Spitze der Flamme ein wenig zur Seite, damit die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe bekommt. Hierbei verflüchtigt sich das Antimon und das Kupfer bleibt auf der Kohle zurück. Bei Gegenwart von viel Antimon, wo bei anhaltender Oxydationsflamme die Kohle sehr ausgeblasen wird, und dadurch die zu scheidende Metallverbindung zu tief zu liegen kommt, ist man zuweilen genöthigt, den Process zu unterbrechen und die Scheidung in einem neuen Grübchen auf Kohle zu vollenden.

Die Reinheit des Kupfers erkennt man an der grünlichblauen Farbe im schmelzenden, und an der wahren Kupferfarbe im erkalteten Zustande, so wie an seiner Dehnbarkeit. Zeigt es sich bei der Prüfung mit den Kennzeichen im kalten Zustande noch nicht übereinstimmend, so muss man den Oxydationsprocess wiederholen, bis es vollkommen rein ist.

Da ein solches Kupfer gewöhnlich silberhaltig ist, so muss der Gehalt an diesem Metalle, sobald er nicht schon durch eine besondere Probe ausgemittelt worden ist, noch aufgesucht, und wenn er wägbar ist, von dem Gewichte des silberhaltigen Kupferkornes abgezogen werden; das bleibende Gewicht zeigt dann den wahren Gehalt an Kupfer in der untersuchten Substanz an.

d) Metallverbindungen, die aus Kupfer und Zinn bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.

Hierher gehört das durch die Probe auf Kupfer aus 100 Milligr. reinen Zinnkieses ausgebrachte Metallgemisch von Kupfer und Zinn, als auch von den Kunstproducten das Glocken- und Kanonenmetall.

Da die Borsäure, wenn sie nicht mit Bleioxyd verbunden ist, schwer schmilzt, und dabei nicht besonders auflösend auf das Zinnoxyd wirkt, so lässt sie sich nicht mit Vortheil zur Trennung des Zinnes vom Kupfer anwenden. Man verfährt besser, wenn man sich an ihrer Stelle ein Glas bereitet, welches nicht nur leicht schmelzbar ist, sondern auch auflösend auf das Zinnoxyd wirkt.

Dieses Glas wird zusammengesetzt, aus:

100 Theilen Soda,
50 - Boraxglas und
30 - Kieselerde.

Man hat nicht nöthig, sich eine Menge Glas vorräthig zu bereiten, sondern nur das Gemenge in einem gut verschlossenen Gefässe aufzubewahren.

Soll nun ein zinnhaltiges Kupfer geschieden werden, so schmelzt man von diesem Gemenge ungefähr 60 Milligr. auf Kohle zu einer Kugel, und legt neben diese das zu scheidende Metallgemisch. Von der aus dem Zinnkiese durch Reduction ausgebrachten Verbindung nimmt man alles, hingegen von obigen Kunstproducten nur 45 bis 50 Milligramme.

Hierauf bringt man die Glaskugel nebst der Metallverbindung mit Hülfe der Reductionsflamme so zum Schmelzen, dass das Metall in eine treibende Bewegung geräth. In dem Augenblicke, wo man dieses bemerkt, ändert man die Reductionsflamme in eine mehr oxydirende um, und leitet diese nur auf das Glas, jedoch so, dass dasselbe vom Zutritt der Luft geschützt wird. Hierbei fängt das Metallkorn an, sich auf der Oberfläche zu oxydiren und das Oxyd, welches Zinnoxyd ist, und bei Gegenwart von Eisen mit Eisenoxydul vermengt ist, wird sofort von dem Glase aufgelöst.

Während der Oxydation des Zinnes muss man die Probe so halten, dass die Metallverbindung stets mit einer Seite mit der Kohle, und mit einer andern mit dem schmelzenden Glase in Berührung ist, damit sich vom Kupfer nichts mit oxydiren kann. Da ein solches Glas sehr auflösend auf das Zinnoxyd wirkt, so lässt man diesen Process ununterbrochen fortgehen, bis das Glas vollkommen gesättigt ist. Den Grad der Sättigung erkennt man: wenn sich in dem emailähnlichen Glase Blasen bilden, und hie und da neben demselben sich kleine Metallpuncte von wieder reducirtem Zinne zeigen. Ist dieser Zeitpunct eingetreten, so unterbricht man den Process, hebt mittelst der Pincette das erstarrte Metall aus der noch weichen Schlacke, und behandelt es, ohne es von der anhängenden geringen Schlackenmasse zu befreien, auf einer andern Kohle ebenfalls mit 60 Milligr. des obigen Glases auf dieselbe Weise, bis es die Farbe des schmelzenden Kupfers anzunehmen scheint. So wie man diese Erscheinung wahrnimmt, behandelt man das Glas

mit einer mässig starken und sich nicht zu weit ausbreitenden Reductionsflamme noch so lange, bis das daneben befindliche Metall, welchem jedoch immer Zutritt von atmosphärischer Luft gestattet seyn muss, die Kennzeichen eines schmelzenden, reinen Kupfers verräth. Hierauf nimmt man, wie das erste Mal, das erstarrte Kupferkorn aus der Schlacke und untersucht zuerst seine Farbe, und darauf seine Dehnbarkeit unter dem Hammer. Hat es die wahre Kupferfarbe, und bekommt es nach einem 3 bis 4 Mal vergrösserten Durchmesser keine Risse, so kann man es als reines Kupfer betrachten und sein Gewicht auf der Wage bestimmen; im Gegentheil muss man es noch ein Mal mit ungefähr 20 bis 30 Milligr. des obigen Glases nach der zuletzt gegebenen Vorschrift behandeln, damit es die Eigenschaften eines vollkommen gaaren Kupfers erlangt.

Bei diesem Scheideprocesse, welcher allerdings einige Uebung erfordert, ist zu berücksichtigen, dass man nicht auch gleichzeitig mit dem Zinne einen Theil Kupfer oxydire und in die Schlacke überführe. Man nimmt diess jedoch sehr leicht wahr, weil sich das im Glase vorhandne Kupfer, nach dem Erkalten als Oxydul mit einer braunrothen Farbe zeigt. Ist diess der Fall, so muss man eine solche Schlacke ein Paar Minuten mit der Reductionsflamme behandeln, wo sich das Kupfer metallisch ausscheidet, und mit dem neben der Schlacke befindlichen Korne wieder vereinigt. Von dem aufgelösten Zinnoxyde, wenn das Glas nicht davon übersättigt ist, wird nicht so leicht etwas reducirt. Bei der Trennung des zuletzt vorhandenen Zinnes vom Kupfer oxydirt sich allemal ein Theil des letzeren; bei vorsichtiger Behandlung betrug er bei meinen Versuchen von 25 Milligr. durchschnittlich 0,3 Milligramme.

Bei der Scheidung einer Metallverbindung, welche man aus 100 Milligr. Zinnkies durch die Probe erzeugt hat, erhält man sogleich Procente auf 100 des untersuchten Erzes; hingegen bei der Scheidung eines Kunstproductes, von welchem man ungefähr 50 Milligr. zur Probe verwendet hat, muss man das Gewicht des ausgebrachten Kupfers nach der angewandten Menge auf Procente berechnen.

4) *Die Bleiprobe.*

In Mineralien, Erzen, Hütten - und Kunstprdoucten, in denen das Blei einen Bestandtheil ausmacht, findet sich dieses Metall, wie wir bei der qualitativen Bleiprobe gesehen haben, in vier verschiedenen Zuständen, nämlich: *a)* metallisch mit andern Metallen verbunden, *b)* im geschwefelten Zustande, *c)* als Oxyd in Verbindung mit mineralischen Säuren und *d)* im rein oxydirten Zustande, oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden.

Dieses verschiedenartige Vorkommen des Bleies, sowohl in der Natur als in den Hütten - und Kunstproducten muss, wenn

eine quantitative Bleiprobe vor dem Löthrohre gefertigt werden soll, berücksichtigt werden, weil es zuweilen nöthig ist, gewisse Substanzen durch eine Vorarbeit theils blos zu verändern, theils auch einige Bestandtheile derselben ganz abzuscheiden, ehe das Blei rein dargestellt werden kann.

Für Substanzen, die das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, wende ich zur Bestimmung ihres Bleigehaltes zwei verschiedene Verfahrungsarten an. Die erste besteht darin: dass man solche Substanzen, die ausser Schwefel noch andere flüchtige Bestandtheile als: Arsenik, Antimon etc. enthalten können, erst durch eine Röstung von diesen Körpern so viel als möglich zu befreien sucht, und darauf das Geröstete mit Soda und Boraxglas gemengt, zwischen Kohlenpulver in zwei Thonschälchen, von welchen das eine, das als Schmelzgefäss dient, mit einer Kohlenpaste belegt ist, der Reduction des in der gerösteten Probe befindlichen Bleioxydes, und der Verschlackung der Erden und der auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde aussetzt; wobei das reducirte Blei sich als grössere und kleinere Körner in der Schlacke vertheilt. Die zweite Verfahrungsart, welche ich erst seit kurzer Zeit angewendet habe, ist weit einfacher, erfordert daher auch weniger Zeit, und führt ebenfalls zu richtigen Resultaten; sie besteht darin: dass man solche Substanzen, die Schwefel- und Arsenikmetalle ohne Antimon enthalten, ungeröstet in Thontiegelchen mit Soda, Boraxglas, Weinsteinsäure und metallischem Eisen schmelzt; wobei sich das Blei in einem Korne ausscheidet, und die erdigen und nicht reducirbaren Metalloxyde sich verschlacken.

Ich würde das erste Verfahren für solche Substanzen, die flüchtige Bestandtheile enthalten, der angegebenen Ursache wegen übergehen, wenn es in einigen Fällen, wo man z. B. gleichzeitig einen Kupfergehalt mit aufzufinden beabsichtigt, nicht besser wäre, dieses erste Verfahren anzuwenden, weil sich dabei der Kupfergehalt gleichzeitig mit dem Bleie ausscheidet, und von diesem Metalle leicht trennen lässt; deshalb will ich auch beide Verfahrungsarten speciell beschreiben.

Rücksichtlich der quantitativen Probe auf Blei können die *Mineralien, Erze, Hütten-* und *Kunstproducte* eingetheilt werden:

A) in solche, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten,

B) welche das Blei als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten,

C) welche das Blei in rein oxydirtem Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, und

D) welche das Blei metallsich mit andern Metallen verbunden enthalten.

A) Mineralien, Erze und Hüttenproducte, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, auf Blei zu probiren.

Erstes Verfahren.

Die Substanzen, welche hierher gehören und nach diesem Verfahren auf Blei quantitativ untersucht werden können, sind, von den Mineralien: Bleiglanz, Bleischweif, Jamesonit, Bournonit, Zinkenit etc.; von den im Grossen aufbereiteten Erzen: die Bleiglanze uud alle diejenigen Bleierze, welche noch andere Schwefel- und Arsenikmetalle enthalten; und von den Hüttenproducten vorzüglich: Bleistein, bleiischer Kupferstein, bleiischer Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen, nachdem man sich nach S. 251 das nöthige Probemehl vorgerichtet hat, wiegt man 1 Löthrohrprobircentner ab, und befreit ihn durch Rösten auf einem Thonschälchen von den flüchtigen Bestandtheilen. Da das Rösten der Bleierze auf dieselbe Weise geschieht, wie das Rösten der Kupfererze mit Kohlenpulver, so will ich, um hier alle Weitläufigkeiten zu umgehen, mich darauf beziehen, und nur da ins Speciellere übergehen, wo eine Verschiedenheit Statt findet.

Ist die erste Röstung beendigt, d. h. ist alle Kohle aus dem Erze bei dunkler Rothglühhitze verbrannt, und sind keine aufsteigenden Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen mehr zu bemerken, so nimmt man das Röstschälchen aus der Kohle, reibt das Erz im Mörser auf, und vermengt es nochmals mit zwei Mal so viel Kohlenpulver. Dieses Gemenge bringt man wieder auf das Röstschälchen, breitet es darauf aus und röstet zum zweiten Male. Hat die beigemengte Kohle Feuer gefangen, so überzeugt man sich schnell durch den Geruch, ob noch Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen aufsteigen. Ist diess der Fall und zwar sehr bedeutend, so lässt man die Kohle bei mässiger Rothglühhitze aus dem Erze verbrennen, reibt darauf das Erz im Mörser auf, und röstet es noch zum dritten Male ebenfalls mit Kohle. Ein dreimaliges Rösten findet nur selten Statt; es ist jedoch nicht zu umgehen, wenn die auf Blei zu untersuchende Substanz solche Schwefel- und Arsenikmetalle enthält, die sich schwer zerlegen lassen. Zeigt sich das Gemenge mit dem zweiten Kohlenzusatz während des Anglühens der Kohle ohne Geruch, oder bemerkt man nur einen schwachen Geruch nach schwefliger Säure, so kann man, nachdem die Kohle aus dem Erze langsam verbrannt ist, die Probe als gut geröstet betrachten.

Bei reinen Bleiglanzen, oder überhaupt bei solchen Bleierzen, in den weder Arsenikkies noch Blende vorhanden ist, geht die Röstung weit schneller vor sich, als bei solchen, die mit dergleichen Bestandtheilen vorkommen. Man hat jedoch bei letzteren das Zusammensintern der Erztheilchen weit weniger zu befürchten, als bei ersteren. Ganz reine Glanze las-

sen sich sogar nicht allein in Verbindung mit Kohle ohne zu sintern, rösten; weshalb man denselben ausser der Kohle noch eine Substanz zusetzen muss, welche dieses verhindert. Ich habe gefunden, dass man seinen Zweck am sichersten erreicht, wenn man 75 Milligr. reinen Bleiglanz, der *circa* 80 Procent Blei enthält, mit 25 Milligr. gepülverten reinen Schwefelkies mengt, und dieses Gemenge dann einer zweimaligen Röstung mit Kohle aussetzt.

100 Milligr. Bleiglanz mit Schwefelkies in obigem Verhältnisse vermengt, würde für die Röstung sowohl, als auch für die darauf folgende Reduction des Bleies ein zu starkes Quantum seyn; deshalb darf, obgleich man nach Beschaffenheit der Reinheit des Glanzes dieses Verhältniss ändern kann, die Summe von beiden Substanzen das Gewicht von 100 Milligrammen nicht übersteigen. Dass das ausgebrachte Blei von weniger als 100 Milligr. zur Probe eingewognen Glanzes dann durch Rechnung auf Procente gebracht werden muss, ist sehr einleuchtend.

Die Kennzeichen einer gut gerösteten Bleiprobe sind folgende:

1) darf nach Beendigung des Röstens die Probe im glühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure und Arsenik riechen;

2) dürfen sich in ihr keine glänzenden Theile (welches unzerlegte Schwefelmetalle seyn würden) mehr vorfinden, sondern die ganze Masse muss ein mattes erdiges Ansehen haben; und

3) wird noch verlangt, dass das Geröstete sich in einem lockern Zustande auf dem Röstschälchen befindet.

Es ist nöthig, dass man aus dem äussern Ansehen des Erzes vor der Röstung sowohl, als auch aus der Farbe desselben nach der Röstung, nicht nur die am meisten vorwaltenden Gemengtheile des Bleierzes einigermaassen zu erkennen, sondern auch daraus vorläufig auf dessen Bleigehalt zu schliessen sucht, indem beides auf die zur Reduction des Bleies erforderliche Beschickung einen wesentlichen Einfluss hat. Diess kann auch sehr leicht geschehen, da die reinen Bleiglanze nach der Röstung eine graulich- und gelblichweisse, die blendigen Bleiglanze eine graulichbraune und die kiesigen oder eisenhaltigen eine mehr oder weniger rothe Farbe zeigen.

Was nun die Beschickung der gerösteten Bleierze zur Reduction des in denselben befindlichen Bleioxydes anlangt, so ist diese sehr einfach, und hängt hauptsächlich nur von den andern gleichzeitig zu verglasenden Metalloxyden und den erdigen Bestandtheilen ab; sie besteht aus:

100 Milligr. Soda und
25 bis 50 Milligr. Boraxglas.

Die Soda dient hier in Gemeinschaft mit der Kohle, welche die Beschickung während des Schmelzens umgiebt, als Reductionsmittel für das Bleioxyd. Sind andere Metalloxyde mit

in der Beschickung enthalten, so werden die auf diesem Wege reducirbaren ebenfalls metallisirt, und die nicht reducirbaren in Oxydule verwandelt.

Der grössere oder geringere Boraxzusatz richtet sich nach der Beschaffenheit der Erze. Hat man z. B. reine Glanze, so würde man denselben nach ihrer Abröstung ausser Soda weiter gar nichts zuzusetzen brauchen, wenn man mit einer Menge Boraxglas von 25 Milligr. nicht beabsichtigte, während der Schmelzung eine Schlacke zu bilden, die sich nicht in die Kohle einziehen kann. Der Boraxzusatz steigt nun um so mehr, je ärmer die Erze an Blei oder je reicher dieselben an fremden Bestandtheilen sind, weil dieses Flussmittel sich zur Auflösung der meisten erdigen Bestandtheile und der nichtreducirbaren Metalloxyde am besten eignet. So würde man z. B. aus einem Gemenge von Bleiglanz, Schwefelkies, Arsenikkies und Blende, in welchem vielleicht nur 3 bis 5 Procent Blei enthalten sind, letzteres nach der Röstung mit einem zu geringen Boraxzuschlag durch die Schmelzung nicht vollkommen ausscheiden können, weil während der Zeit, als sich das Blei reducirt, keine so dünnflüssige Schlacke gebildet werden würde, aus welcher sich das ganz fein zertheilte metallische Blei aussaigern und zu grössern Körnern vereinigen kann; deshalb muss man bei solchen Erzen mit dem Boraxzusatz bis auf 50 Milligramme steigen.

Die abgewogene Soda und das Boraxglas vermengt man im Achatmörser mit dem gerösteten Erze, schüttet dieses Gemenge in die Mengkapsel und aus dieser in eine Sodapapiertute, wobei man das vielleicht hie oder da Hängengebliebene mit dem Pinsel wieder zur Beschickung bringt, damit nichts verloren geht. Die Sodapapiertute verschliesst man aber so, dass der zusammengewickelte leere Theil, welcher bei einer eingepackten Silber - oder Kupferprobenbeschickung von beiden Seiten etwas in die Höhe gedrückt wird, hier auf den gefüllten Theil aufzuliegen kommt, damit die eingepackte Probe mehr die Form einer halben Kugel erhält.

Die so vorgerichtete Probe legt man nun auf ein mit Kohle ausgefüttertes Thonschälchen, S. 13, welches man entweder schon vorräthig hat, oder sogleich nach der Röstung vorgerichtet haben muss, damit es, während man die Beschickung abwiegt, austrocknen kann. — Hierauf überdeckt man die eingepackte Probe mit so viel feinem Kohlenpulver, dass, wenn man ein anderes Schälchen, welches als Decke dienen soll, umgekehrt darauf legt, der ganze Raum zwischen beiden Schälchen ausgefüllt ist.

Ist bei der Röstung die Kohle nicht sehr ausgebrannt, so kann man sie noch zur Schmelzung anwenden; ist sie aber so weit ausgebrannt, dass man nicht den gehörigen Hitzgrad her-

vorzubringen glaubt, so schneidet man den gebrauchten Theil weg, spannt sie wieder in den Kohlenhalter, richtet sie von Neuem vor, wie es bei der Röstung der Kupferproben angegeben ist, und legt den Platindraht mit dem Bleche ein.

Hierauf fasst man beide Schälchen zwischen der Pincette und setzt sie, während man mit zwei Fingern auf das oberste Schälchen leise drückt, in die Kohle so ein, dass nicht nur der Rand des untersten Schälchens an die Seiten, welche die Vertiefung begrenzen, anzuliegen, sondern hauptsächlich dieses Schälchen mit auf dem Ringe des Platindrahtes horizontal aufzustehen kommt, wie es Taf. *III*, Fig. 40, *c* zeigt. Sind beim Einsetzen die Schälchen nicht in die gehörige horizontale Lage gekommen, so fährt man mit dem Spatel unter das unterste Schälchen und hebt es an der Stelle in die Höhe, wo es zu tief steht, wobei man mit einem Finger auf das obere Schälchen drückt. Stehen die Schälchen richtig, so verschliesst man die Spalte im Kohlenhalter, und verdeckt das Ganze mit einer ungefähr $^3/_8$ Zoll hohen, an der innern Seite mit einer, mittelst des grössern Kohlenbohrers ausgeriebenen, Vertiefung *o*, und einer $^3/_{16}$ Zoll weiten cylindrischen Oeffnung *p* versehenen, prismatischen Kohle, die in den Kohlenhalter passt, und von den noch vorstehenden Seiten desselben gehalten wird.

Ist Alles so vorgerichtet, so leitet man nach der runden Oeffnung *a* des Kohlenhalters, in einer Entfernung von $1^1/_2$ bis 2 Zoll, mit Hülfe des Löthrohrs eine starke Oxydationsflamme. Hierdurch wird eine sehr stark erhitzte Luft in den leeren Theil der Kohle geführt, die sehr bald die innern Seiten der Kohle und dann auch beide Schälchen zum Glühen bringt. Die Hitze verstärkt sich so schnell, dass sehr bald über der Oeffnung *q* der Deckkohle ein Flämmchen zu sehen ist. Ist die Kohle nicht zu hart, in welchem Falle sie den gehörigen Hitzgrad hervorbringt, so kann man auch versichert seyn, dass nach 5 Minuten langem, ununterbrochnem Blasen, wobei eine nicht zu eng gebohrte Löthrohrspitze angewendet werden darf, die strengflüssigste Bleiprobe geschmolzen ist.

Nach Verlauf dieser Schmelzzeit unterbricht man das Blasen, nimmt zuerst die als Decke gediente Kohle oben weg, hebt dann vermittelst des Werkbleizängelchens den Platindraht mit beiden Schälchen aus der Kohle (man fasst den Draht bei *n* fest) und setzt sie auf den Amboss zum Erkalten hin. Ist die Probe so weit erkaltet, dass man die Schälchen mit den Fingern anfassen kann, so hebt man das Deckschälchen ab, schüttet den als Schutz- und Reductionsmittel gebrauchten Kohlenstaub bei Seite, und untersucht die geschmolzene Probe. Das völlige Gelingen der Probe ergiebt sich aus folgenden Kennzeichen:

1) darf sich auf der obern Seite der Deckkohle neben der Oeffnung kein Bleioxydbeschlag zeigen. Ist diess der Fall, so ist die Hitze so stark gewesen, dass sich ein Theil Blei verflüchtigt hat;

2) muss sich die geschmolzene Probe als eine vollkommene, mit glatter Oberfläche versehene Kugel auf dem ausgefütterten Thonschälchen befinden; und

3) muss sich diese Kugel schon bei leiser Berührung von der fast unbeschädigten Kohlenunterlage, mit welcher das Schälchen ausgefüttert ist, trennen.

Wird die Probe nach diesen Kennzeichen für gut befunden, so wickelt man die geschmolzene Kugel in Papier, giebt ihr auf dem Ambosse mit dem Hammer einen schwachen Schlag, und untersucht noch

4) ob die Schlacke von armen Bleierzen einen glasigen Bruch hat. — Von reichen Bleierzen kann man einen solchen nicht erwarten, weil durch einen geringen Zusatz von Borax die Soda mit den wenigen erdigen oder metallischen Bestandtheilen, zumal wenn keine Kieselerde vorhanden ist, keine glasige Schlacke giebt.

Ist die Reduction nach Wunsch gelungen, so trennt man das Blei, welches sich nur äusserst selten als ein einziges Korn, sondern gewöhnlich in mehrere grössere und kleinere Körner zertheilt in der Schlacke findet, von letzterer auf folgende Weise: Man wickelt die Probe wieder in das Papier und zerschlägt sie auf dem Ambosse zu einem gröblichen Pulver. Hierauf legt man das Papier behutsam auseinander, schüttet die zerkleinte Probe in ein Porcellanschälchen, nimmt die grösseren von Schlacke freien Bleikörner heraus, und schlämmt die Schlacke durch Wasser von den übrigen Bleikörnern auf dieselbe Weise ab, wie es bei der Kupferprobe S. 307 angegeben worden ist. Sollten die vorher ausgelesenen grössern Bleikörner nicht ganz frei von Schlacke seyn, so müssen sie auf dem Ambosse noch dünner geschlagen, darauf mit Wasser gereinigt, und mit den übrigen Bleikörnern im Schälchen getrocknet werden.

Jetzt entsteht nun bei der Ueberzeugung, alles Blei ausgebracht zu haben, aber noch die Frage: ist das ausgebrachte Blei auch rein von fremden Metallen und andern Bestandtheilen? — Hierauf lässt sich Folgendes antworten:

1) Geschah die Röstung sorgfältig, so muss das Blei rein von Schwefel und Arsenik seyn; im Gegentheil würde sich neben dem Bleie Stein oder Speise gebildet haben, welche Verbindungen während des Feinreibens der Schlacke mit zu Pulver zerrieben worden wären, und nach dem Abschlämmen der Schlacke zwar durch das bewaffnete Auge vom Bleie unterschieden, aber mechanisch nicht ohne Verlust an Blei getrennt

werden könnten. Ist letzteres der Fall, so kann die Probe nicht als eine richtige gelten; sie muss daher wiederholt werden.

2) War das zu untersuchende Erz reiner Bleiglanz oder Bleischweif, so kann das davon ausgebrachte Blei weiter kein andres Metall enthalten als Silber, da die Bleiglanze in der Regel (vorzüglich die, welche auf Gängen brechen) fast alle silberhaltig sind.

3) War es hingegen ein blos eingesprengter Bleiglanz, mit welchem zugleich Kupferkies und Schwefelantimon in das Probemehl kam, oder ein, aus solchen Bestandtheilen zusammengesetztes Hüttenproduct, so würde man ausser Silber, vermöge der leichten Reductionsfähigkeit des Kupferoxydes, das Kupfer, und einen Theil des Antimons, welcher sich bei der Röstung nicht verflüchtigte, sondern als antimonige Säure zurückblieb, in selbigem zu suchen haben. Letzteres Metall verräth sich aber in dem ausgebrachten Bleie sogleich dadurch, dass ein solches Blei nicht nur allein härter, sondern auch spröder und weniger dehnbar ist als reines Blei.

Da die Bleiglanze in der Regel so wenig Silber enthalten, dass ein solcher Gehalt (im Fall nicht in aufbereiteten Erzen reiche Silbererze eingemengt sind) höchstens $1/2$ bis 1 Procent beträgt, und in aufbereiteten Bleierzen (einige Mineralien ausgenommen) selten Kupfer und Antimon zu finden ist, so wird eine weitere Scheidung dieser Metalle aus dem ausgebrachten Bleie blos bei solchen Bleierzen nöthig, von welchen man ohnediess den Gehalt an Silber und Kupfer mit zu erfahren wünscht.

Hat man nöthig, den Bleigehalt von solchen Erzen, die Silber, Kupfer und Antimon enthalten, genau zu bestimmen, so wiegt man das ausgebrachte Blei auf der Wage aus, und untersucht es folgendermaassen auf die angeführten Metalle:

1) Auf Silber. Hier hat man nur mit dem auf Kohle neben etwas Boraxglas im Reductionsfeuer zusammengeschmolzenen Bleie nach S. 265 ein Abtreiben auf geschlämmter Knochenasche nöthig.

2) Auf Kupfer. Dieses findet sich, wenn man das Blei auf Kohle zusammenschmelzt, und nach S. 314 mit Borsäure behandelt.

3) Auf Antimon. Auf trocknem Wege ist mir keine sichere Scheidung bekannt. Ob aber ein solches Blei Antimon enthält, lässt sich vor dem Löthrohre sehr leicht finden, wenn man es auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, wo das Antimon verflüchtigt und die Kohle mit dessen Oxyd weiss beschlagen wird. Quantitativ lässt sich der Antimongehalt eines solchen Bleies, der selten mehr als 1 Procent beträgt, weil der grösste Theil durch die Röstung des Erzes entfernt wird, nur auf nassem Wege bestimmen; da aber hierzu viel Zeit erforderlich ist, so will ich diese Scheidung übergehen.

Nach der Prüfung eines solchen Bleies auf Silber oder Kupfer ist nun das Gewicht der geschiedenen Metalle von dem Gewichte des ausgewogenen Bleies abzuziehen, und das verbleibende Gewicht als das wahre für das in den untersuchten Erzen enthaltenen Bleies anzunehmen.

Zweites Verfahren.

Die Substanzen, welche nach diesem Verfahren auf Blei quantitativ untersucht werden können, sind von den Mineralien: Bleiglanz und Bleischweif; von den im Grossen aufbereiteten Erzen: die Bleiglanze und alle diejenigen Bleierze, welche mit noch andern Schwefel- und Arsenikmetallen gemengt sind; und von den Hüttenproducten: vorzüglich Bleistein, und bleiischer Ofenbruch, so wie auch unreine Roh- und Bleischlacken.

Von diesen Substanzen bereitet man sich das nöthige Probemehl vor, und wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab. Den abgewognen Centner schüttet man in ein Thontiegelchen, welches nach S. 39 gefertigt und gut gebrannt ist, und legt noch ein ungefähr 50 Mill. schweres Stückchen Eisendraht, von der Stärke einer ziemlich starken Strickenadel dazu. Den Tiegel stellt man dabei in das kleine Capelleneisen, damit er nicht umfallen kann. Hierauf wiegt man,

150 Milligr. Soda
30 - Boraxglas und
20 - Weinsteinsäure ab. Diese Ingredienzen mengt man im Achatmörser unter einander und schüttet dieses Gemenge auf die im Tiegel befindliche Substanz. Auch wiegt man noch 50 Milligramme abgeknistertes Kochsalz ab, und schüttet diese auf die Beschickung.

Das Eisen dient zur Abscheidung des Schwefels und Arseniks; die Soda in Gemeinschaft mit dem Boraxglase zur Bildung der nöthigen Schlacke und zur Auflösung der dem Schwefelbleie beigemengten andern Schwefelmetalle und der erdigen Bestandtheile; die Weinsteinsäure zur Verhütung des Aufsteigens der Beschickung im Tiegel, so wie auch wegen ihres Kohlenstoffgehaltes, als Verhinderungsmittel, dass die Schlacke, welche nach der Zersetzung des Schwefelbleies gewöhnlich Schwefelnatrium enthält, nicht auflösend auf das metallische Blei wirken kann; und endlich das Kochsalz wegen seiner Dünnflüssigkeit im schmelzenden Zustande, und wegen der Eigenschaft, sich nicht mit der Schlacke zu verbinden, als Decke, damit sich die einzelnen frei gewordenen Bleikörner leichter zu einem Korne vereinigen können.

Man kann zwar die zu untersuchende Substanz auch mit den verschiedenen, zur Beschickung nöthigen Ingredienzen vermengen; ich habe aber gefunden, dass dabei mehr Bleikörner auf die Oberfläche der Schlacke kommen, und dass die Verei-

nigung derselben zu einem Korne etwas länger dauert, als wenn man die Substanz mit dem Eisen in den untern Theil des Tiegels für sich bringt.

Den Tiegel mit seiner Beschickung setzt man nun in eine in den Kohlenhalter gespannte Kohle, die wie zur Röstung eines Kupfer- oder Bleierzes vorgerichtet, jedoch nur mit dem Platindrahte, nicht auch mit dem Platinbleche versehen ist, so ein, dass derselbe in dem Drahte ruht, sich frei in der Vertiefung befindet, d. h. nirgends an der Kohle antrifft, und dass der Rand desselben mit dem Querschnitte der Kohle in einer Ebene liegt. Hierauf verschliesst man die Spalte im Kohlenhalter, und verdeckt den Tiegel mit einer Deckkohle, die gerade so vorgerichtet ist, wie eine solche, die zur Schmelzung einer Bleiprobe zwischen zwei Thonschälchen gebraucht wird.

Ist Alles so vorbereitet, so leitet man in einer Entfernung von ungefähr 2 Zoll von der Lampe bis an die runde Oeffnung im Kohlenhalter eine starke Oxydationsflamme, so dass eine stark erhitzte Luft in die ausgehöhlte Kohle tritt. Hierdurch wird die innere Seite der Kohle nebst dem Tiegel zum Glühen und die Beschickung zum Schmelzen gebracht. Ist die Kohle, in welcher die Schmelzung geschieht, nicht sehr hart, so verbreitet sich die Hitze ziemlich schnell und die Probe ist nach 4 bis höchstens 5 Minuten langem Blasen vollkommen geschmolzen. So wie man das Blasen unterbrochen hat, hebt man die Deckkohle von dem Tiegel, und klopft mit dem breiten Theil der Pincette an den Kohlenhalter, damit die vielleicht noch hie und da auf der Oberfläche der Schlacke vertheilten kleinen Bleikörner (was jedoch selten der Fall ist) niederfallen und sich mit dem Hauptbleikorne vereinigen. Den Tiegel hebt man hierauf aus der Kohle und stellt ihn in das kleine Capelleneisen zur Abkühlung auf einige Sekunden zur Seite. Ist der Tiegel abgekühlt, so zerschlägt man ihn mit dem Hammer auf dem Ambosse, und trennt das Blei mit dem an seiner Seite befindlichen Eisen von der Schlacke. Das Bleikorn fasst man nun mit der Pincette, stellt es auf den Amboss, und zwar so, dass dabei das anhängende Eisen aufs Hohe kommt, und trennt letzteres, welches zuweilen (wenn das untersuchte Erz sehr kiesig war) mit Schwefeleisen umgeben ist, durch einige leichte Hammerschläge vom Bleie. Das vom Eisen befreite Bleikorn reinigt man von der vielleicht anhängenden, alkalischen Schlacke, durch Breitschlagen zwischen befeuchtetem Filtrirpapier auf dem Ambosse, und wiegt es aus.

Vermuthet man, dass die Substanz, aus welcher das Blei ausgeschieden wurde, silber- oder kupferhaltig gewesen seyn kann, so muss man das Blei durch Abtreiben auf Knochenasche auf Silber, oder durch Behandlung mit Borsäure auf Kupfer un-

tersuchen, und das Gewicht eines solchen Metalles von dem Gewichte des ausgebrachten Bleikornes abziehen.

Der auf diese Weise ausgebrachte Silbergehalt ist, wenn die Substanz aus reinem Bleiglanz besteht, derselbe, den man durch eine besondere Silberprobe findet; er fällt aber zu gering aus, wenn die Substanz silberhaltigen Schwefelkies oder andere silberhaltige Schwefelmetalle enthält. Der Kupfergehalt ist allemal zu gering. Die Ursache hiervon ist so leicht aufzufinden, dass hierüber weiter nichts erwähnt zu werden braucht.

Enthalten die auf Blei zu probirenden Substanzen, wie z. B. im Grossen aufbereiteter Schwefelkies, Arsenikkies, Blende, oder Roh- und Bleischlacken, in denen sich fein eingesprengte Steintheilchen befinden, nur 1 bis 10 Procent Blei, so hält es schwer, das bei der Probe ausgeschiedne Bleikörnchen von dem Eisen so zu trennen, dass man sein Gewicht genau zu bestimmen im Stande wäre. — In solchen Fällen setzt man der Beschickung ein feines, genau gewogenes Silberkorn, von ungefähr 50 bis 80 Milligrammen Schwere, und den Schlacken, die vielleicht noch Bleioxyd enthalten, ausserdem anstatt 20, 50 Milligr. Weinsteinsäure, zu. Das ausgeschiedne Blei verbindet sich mit dem Silber, das Eisen lässt sich leicht trennen, und der Bleigehalt ergiebt sich, wenn man das Silberkorn wieder auf die Wage bringt.

Sind solche Substanzen zugleich sehr silber- und kupferhaltig, so geschieht die Probe auf Blei sicherer nach dem ersten Verfahren.

Enthält ein im Grossen aufbereitetes Erz, welches hauptsächlich aus Bleiglanz besteht, noch ein Bleierz, in welchem das Blei im oxydirten Zustande enthalten ist, so muss man zur Beschickung, anstatt 20, 50 bis 100 Milligr. Weinsteinsäure bringen, damit zur Reduction des Bleioxydes die hinreichende Menge von Kohlenstoff vorhanden ist.

B) Mineralien, Erze und Kunstproducte, welche das Blei als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehört das grüne, braune, gelbe und rothe Bleierz, der Bleivtiriol und das künstliche chromsaure Blei, oder das sogenannte Chromgelb.

Alle diese Verbindungen sind so beschaffen, dass man sie durch Rösten entweder gar nicht, oder doch nur unvollkommen zerlegen kann, indem die Feuerbeständigkeit der meisten dieser Säuren zu gross und die Verwandtschaft derselben zum Bleioxyde zu nahe ist.

Hat man es mit Bleisalzen zu thun, die frei von andern und zwar von schwefelsauren Metallsalzen, und auch frei von erdigen Theilen sind, so kann man solche für die Reduction des darin befindlichen Bleioxydes, geradezu als einen gerösteten,

ziemlich reinen Bleiglanz betrachten. Man beschickt daher von der zu untersuchenden Substanz, von welcher man sich zuvor das nöthige Probenmehl vorgerichtet hat, 1 Löthrohrprobircentner mit

100 Milligr. Soda und
25 - Boraxglas,

und verfährt nun weiter bis zur Bestimmung des Bleigehaltes auf der Wage, wie es bei der Probe auf Blei von solchen Substanzen angegeben worden ist, die vor der Reduction erst geröstet werden müssen.

Enthalten hingegen die gesäuerten Bleierze noch andere und zwar schwefelsaure Metallsalze, oder kommen wohl gar Schwefel- und Arsenikmetalle in selbigen gemengt mit vor, so ist vor der Reduction des Bleies eine vollkommene Röstung mit Kohle nöthig.

Nachdem man 1 Löthrohrprobircentner geröstet hat, beschickt man solchen mit

100 Milligr. Soda und
40 bis 50 - Boraxglas.

Die weitere Behandlung einer solchen Beschickung aber bleibt dieselbe.

Sind gesäuerte Bleierze noch mit andern Metallsalzen gemengt, deren Basen mit reducirt werden, so ist das ausgebrachte Blei auf Silber, Kupfer und Antimon, wie es oben beschrieben worden ist, zu untersuchen.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den Bleisalzen dient die Soda in Verbindung mit der sie umgebenden Kohle, als Reductionsmittel für das Bleioxyd und für die Säuren. So wird z. B. Arseniksäure zu metallischem Arsenik reducirt, welcher sich verflüchtigt; Schwefelsäure zu Schwefel, der sich mit dem Radikal von einem Theile der Soda zu Schwefelnatrium verbindet; Chromsäure zu Chromoxydul, welches in die Schlacke geht etc. Der Borax aber dient nur, wie bei reinen Bleiglanzen, als Verhinderungsmittel für das Eindringen der Soda in die Kohlenunterlage; indem er mit der Soda und den vielleicht abgeschiednen Theilen des Erzes zur Kugel schmilzt, während sich das Blei, metallisch in grössere und kleinere Körner getheilt, an die Oberfläche dieser Kugel begiebt.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den gerösteten, mit andern Substanzen vermengten Bleisalzen spielt die Soda neben ihrer Auflösungskraft, die sie auf einen vielleicht beigemengten Antheil von Kieselerde äussert, dieselbe Rolle, wie bei den vorhergehenden; der grössere Zusatz von Borax aber dient hier hauptsächlich als Auflösungsmittel für die nicht reducirbaren Metalloxyde.

C) Hütten- und Kunstproducte, welche das Blei im rein oxydirten Zustande, oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden, enthalten, auf Blei zu probiren.

Hierher gehören Glätte, Abstrich, Heerd, von Schwefelmetallen reine Roh- und Bleischlacken, alle Arten von bleihaltigen Gläsern, Bleiweiss, Bleizucker etc.

Bei dieser Classe von Körpern hat man zwar keine Röstung nöthig, aber man muss bei der Beschickung zur Reduction des in ihnen befindlichen Bleioxydes berücksichtigen, ob man es mit blossem Bleioxyde, oder mit einer Verbindung von Bleioxyd und andern Bestandtheilen zu thun hat.

Da der Reductionsprocess dem vorigen gleich unternommen wird, so beschickt man im ersten Falle, nämlich reine, oder solche Bleioxyde, die nur mit vegetabilischen Säuren verbunden sind, mit

100 Milligr. Soda und
25 - Boraxglas;

im zweiten Falle hingegen, wenn strengflüssige Bestandtheile vorwaltend sind, wie z. B. im Heerd, in den Roh- und Bleischlacken etc. muss man mit dem Boraxzusatze bis auf 50 Milligramme steigen.

Enthalten dergleichen Producte noch andere leicht reducirbare Metalloxyde, so muss man das ausgebrachte Blei, nachdem man das Gewicht desselben auf der Wage bestimmt hat, auf die oben angeführten Metalle nach den zugleich mit angegebenen Methoden untersuchen.

D) Mineralien, welche das Blei metallisch mit andern Metallen verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehören: Tellurglanz, Weisstellur, Selenblei, Selenbleikupfer, Selenkupferblei und Selenbleiquecksilber.

Von diesen Mineralien habe ich nur das Selenblei quantitativ auf Blei vor dem Löthrohre zu untersuchen Gelegenheit gehabt; daher kann ich auch nur das Verfahren angeben, wie man den Bleigehalt in diesem Minerale findet.

Am leichtesten und sichersten gelingt die Probe, wenn man von dem feingepülverten Minerale 100 Milligr. nebst einem Stückchen Eisen von ungefähr 30 bis 50 Milligr. Schwere in ein Thontiegelchen bringt, das Probepulver mit einem Gemenge von 150 Milligr. Soda, 30 Milligr. Boraxglas und 20 Milligr. Weinsteinsäure bedeckt, auf dieses Gemenge noch ungefähr 50 Milligr. abgeknistertes Kochsalz schüttet, und die so beschickte Probe ganz auf dieselbe Weise schmelzt, wie es S. 333 angegeben ist. Enthält das Selenblei vielleicht eingemengtes Schwefelblei, so wird dieses durch das Eisen zersetzt; übrigens verbindet sich das Selen mit dem Radikal der Soda zu Selennatrium, von wel-

chem ein geringer Theil Selen verflüchtigt wird, und das Blei setzt sich, zu einem Korne vereint, an der einen Seite des Eisens in den untern Theil des Tiegels. Nach geschehener Schmelzung und Abkühlung der geschmolzenen Probe, zerschlägt man den Tiegel und befreit das ausgeschiedne Blei von der Schlacke und dem Eisen. — Das Bleikorn prüft man auf seine Dehnbarkeit und wiegt es aus.

Will man gleichzeitig den Gehalt des vielleicht damit verbundnen Silbers erfahren, so darf man das Bleikorn nur auf Knochenasche abtreiben, und das erhaltene Silberkorn, wenn es wägbar ist, auswiegen, oder im Gegentheile auf dem Maassstabe messen.

5) *Die Zinnprobe.*

Mit der gewöhnlichen trocknen Zinnprobe, wie sie schon seit langer Zeit gefertigt worden ist, und auch jetzt noch in den meisten Probirlaboratorien gefertigt wird, steht man durchaus nicht auf der Stufe der Vollkommenheit. Es giebt zwar verschiedene Methoden, um den Zinngehalt eines Erzes auf trocknem Wege quantitativ auszumitteln; allein, hat man eisenhaltige Zinnerze, so bringt man durch die eine Methode zwar reines Zinn, aber öfters zu wenig, durch die andere Methode wieder zu viel, aber niemals reines Zinn *), und daher selten, bei richtigem Gewichte, reines Zinn aus. Als Ursache hiervon ist anzunehmen, dass, bei hinreichender Menge Kohlenstoff, während des Schmelzens das reducirte Zinn selbst reducirend auf das Eisenoxyd wirkt, wodurch nicht nur das Eisenoxyd in Oxydul, sondern zum Theil sogar in Metall verwandelt wird, welches letztere mit dem reducirten Zinne ein hartes und zu schweres Zinnkorn giebt.

Nachdem ich mich durch mehrere selbst gefertigte Zinnproben nach verschiedenen Methoden von dem so eben erwähnten Uebelstande überzeugt hatte, glaubte ich bei meinen Versuchen über Ausmittlung des Zinngehaltes in Erzen etc. vor dem Löthrohre, mich nicht auf alle nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten gefertigten Controlproben verlassen zu können; ich schlug deshalb einen andern Weg ein.

Ich bereitete mir zu diesem Zwecke reines Zinnoxyd, mengte verschiedene Quantitäten desselben mit mehreren gepülverten Mineralien, als: Schwefelkies, Arsenikkies, Blende etc., die gewöhnlich mit dem Zinnerze vorkommen, zusammen, berechnete den in jedem Gemenge befindlichen Zinngehalt, und stellte hinsichtlich der Ausmittelung dieses Zinngehaltes vor dem Löth-

*) Hier muss ich bemerken: dass, wo man überzeugt ist, zu viel und daher unreines Zinn ausgebracht zu haben, man nach der praktischen Erfahrung gewöhnlich einige Procent weniger in Rechnung bringt.

rohre mehrere Versuche an. Die von diesen Gemengen gefertigten Proben zeigten mir vollkommen, dass man vor dem Löthrohre mit den nämlichen Schwierigkeiten zu kämpfen habe, die sich der gewöhnlichen trocknen Zinnprobe im Grossen entgegenstellen; öfters brachte ich 1 bis 2 und einmal sogar 4 Procent zu viel, nämlich eisenhaltiges, Zinn aus. Viele andere Versuche, bei denen ich alle möglichen Mittel anwandte, auf trocknem Wege das Eisenoxyd, welches bei der Röstung gebildet wurde, als Oxydul bei der Schmelzung vollkommen zu verschlacken, waren ebenfalls vergebens; nie war das ausgebrachte Zinn völlig frei von Eisen. Ich sah mich endlich genöthigt, durch ein einfaches aber sicheres Mittel auf nassem Wege, nämlich durch Chlorwasserstoffsäure, das Eisen im oxydirten Zustande von dem Zinnoxyde abzuscheiden, und darauf das zurückgebliebene Zinnoxyd mit den erdigen Theilen der Reduction auszusetzen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens bekam ich allemal ein reines dehnbares Zinn, dessen Gewicht mit dem durch Rechnung gefundenen sehr übereinstimmte. Ganz dieselben Resultate lieferten auch Gemenge des reinen Zinnsteins mit verschiedenen andern Erzen, die entweder Eisen oder Kupfer enthielten.

Der Abscheidung des Eisenoxydes vom Zinnoxyde durch Chlorwasserstoffsäure kann allerdings der Vorwurf gemacht werden, dass sie nicht zu einer Löthrohrprobe gehöre; allein, vergleicht man die Schwierigkeiten, mit welchen man auf trocknem Wege vor dem Löthrohre zu kämpfen hat, um das Zinnoxyd vom Eisen- und Kupferoxyd zu befreien, mit der so leichten und sichern Methode auf nassem Wege, so wird man gewiss bei quantitativen Untersuchungen eisen- und kupferhaltiger Mineralien und aufbereiteter Erze auf Zinn vor dem Löthrohre, den letztern Weg wählen.

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Zinn kann man die Mineralien, Erze und Producte, in denen dieses Metall einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, eintheilen:

A) in solche, welche das Zinn im geschwefelten Zustande enthalten,

B) welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, und

C) welche das Zinn metallisch mit andern Metallen verbunden enthalten.

A) Mineralien, Erze und Producte, welche das Zinn im geschwefelten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren.

In diese Abtheilung ist nicht nur der Zinnkies, welcher das einzige Mineral ist, in dem das Zinn an Schwefel und andre Schwefelmetalle chemisch gebunden vorkommt, zu rechnen, sondern auch die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, welche zwar das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, aber

sehr häufig, trotz der Statt gefundnen Röstung noch Schwefel- und Arsenikmetalle in geringer Menge aufzuweisen haben. Von den zu dieser Abtheilung gehörigen Kunstproducten will ich nur das Musivgold (Zinn im Maximo mit Schwefel verbunden) erwähnen.

Soll eine in diese Abtheilung gehörige Substanz auf Zinn probirt werden, so richtet man sich nach S. 251 das nöthige Probemehl vor, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab und befreit diesen durch Rösten von den gebundnen flüchtigen Bestandtheilen. Da das Rösten einer auf Zinn zu probirenden Substanz ganz auf dieselbe Weise geschieht, wie das Rösten eines Kupfererzes mit Kohlenstaub S. 303, so ist hier eine Beschreibung des Verfahrens bei der Röstung überflüssig.

Enthält die zu röstende Substanz von flüchtigen Bestandtheilen nur Schwefel, oder Schwefel mit einer Spur Arsenik, oder nur einige Procent Arsenik, welches letztere mit den im Grossen gerösteten und aufbereiteten Zinnschlichen zuweilen der Fall ist, so ist die Röstung sehr bald beendigt; enthält sie aber viel Arsenik, so ist die Röstung mit Kohle länger, und zwar so lange fortzuführen, bis bei einem neuen Zusatz von Kohle die Substanz im glühenden Zustande auch nicht die geringste Spur von Arsenikgeruch mehr bemerken lässt. Die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, wenn sie der Aufbereitung wegen schon geröstet worden sind, hat man nur ein Mal, hingegen die andern Substanzen, in welchen das Zinn an Schwefel gebunden oder mit andern Schwefel- und Arsenikmetallen gemengt ist, zwei bis drei Mal mit Kohle zu rösten.

Durch diesen Röstprocess, wenn er sorgfältig unternommen wird, werden von einer zinnhaltigen Substanz, die vielleicht mit Schwefelkies, Arsenikkies, Kupferkies, Spiessglanz, Blende, Wolfram etc. gemengt ist, Schwefel, Arsenik, der grösste Theil des Antimons, und ein geringer Theil des Zinks verflüchtigt, und von den andern Metallen das Zinn (wenn es nicht schon als Oxyd vorhanden ist), Kupfer, Eisen, Mangan und der übrige Theil des Zinks, oxydirt. Diejenigen Metalle, welche ausser dem Arsenik noch säuerungsfähig sind, aber während des Röstens sich schwer oder gar nicht verflüchtigen, wie ein geringer Theil des Antimons, das Molybdän, Wolfram und Titan, bleiben im gesäuerten Zustande zurück.

Was die Kennzeichen eines gut gerösteten Zinnerzes betrifft, so sind diese ganz denen eines gut gerösteten Bleierzes ähnlich. Das geröstete Erz darf nämlich im glühenden Zustande noch in Verbindung mit Kohlenstaub keinen Geruch, und nach vollkommner Zerstörung der Kohle, beim Aufreiben im Mörser, keine glänzenden Theile von Schwefel- oder Arsenikmetallen mehr zeigen; auch muss es sich in ganz lockerem Zustande auf dem Röstschälchen befinden.

Wollte man nun ein gut geröstetes Zinnerz, das z. B. aus Zinnoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd und Kupferoxyd bestünde, sogleich der Reduction aussetzen, so würde man bei den besten Fluss- und Reductionsmitteln ein sprödes, graues und zu schweres Zinnkorn bekommen, weil sich 1) ausser dem Zinnoxyde gleichzeitig das Kupferoxyd mit reducirt, wodurch eine spröde Metallverbindung entsteht, und 2) der oben angeführten Ursache wegen, auch ein Theil des Eisenoxydes zu Metall reducirt, und dieses sich ebenfalls mit dem Zinne verbindet.

Da sich nun diese Nachtheile, wie schon oben erwähnt wurde, auf trocknem Wege nicht beseitigen lassen, so ist man genöthigt, die in dem gerösteten Zinnerze eingemengten Eisen- Mangan- und Kupferoxydtheile durch Chlorwasserstoffsäure auszuziehen. Dabei verfährt man folgendermaassen:

Das gut geröstete Erz schüttet man in ein kleines Porcellangefäss, S. 41 und Taf. *III*, Fig. 39, breitet es auf dem Boden desselben aus, und giesst Chlorwasserstoffsäure darauf. Die nöthige Quantität Säure richtet sich zwar einigermaassen nach den aufzulösenden Bestandtheilen, aber da das Abwiegen oder Abmessen der Säure viel zu umständlich ist, und eine etwas zu grosse Quantität keinen Nachtheil verursacht, so wendet man bei einem Zinnerze, welches bis zu ungefähr 30 Procent auflösbare Metalloxyde enthält, nach dem Augenmaass so viel Säure an, dass dieselbe im Gefäss ungefähr die Höhe von *bc* erreicht; bei einem Erze, welches aber noch mehr dergleichen Metalloxyde enthält, muss man verhältnissmässig auch mehr Säure anwenden. Ist die Säure aufgegossen, so setzt man das Porcellangefässchen auf den Triangel, welcher sich ungefähr 2½ Zoll über der Lampenflamme entfernt befindet, und schiebt den Docht so weit in die Dille hinein, dass nur noch eine kleine Flamme bleibt, die blos stark wärmend auf das Gefässchen wirkt. Um aber dabei so viel als möglich zu verhüten, dass die von der Säure aufsteigenden Dämpfe sich in dem Zimmer verbreiten, so verdeckt man das Gefäss mit einem Uhrglase *a*, dessen convexe Seite dabei nach unten gerichtet ist.

Jetzt beobachtet man durch das Uhrglas, ob sich die Säure von aufgelösten Metalloxyden färbt, und ob hier oder da aus dem Erze kleine Bläschen aufsteigen, welches Zeichen von anfangender Kochung sind. Mit dieser Digestion fährt man bei derselben Wärme ungefähr 4 bis 5 Minuten ununterbrochen fort und sieht dabei öfters nach, dass die Säure nicht in zu starkes Kochen gerathe, weil dadurch leicht ein Verspritzen einiger Erztheile Statt finden kann. Die bei der Auflösung aufsteigenden Dämpfe, schlagen sich grösstentheils an der convexen Seite des Uhrglases tropfbar flüssig nieder, und fallen in diesem Zustande wieder zur Solution zurück.

Nach Verlauf von höchstens 5 Minuten, in welcher Zeit alles dem Zinnoxyde beigemengte Eisen –, Mangan –, Kupfer – und Zinkoxyd, so wie die antimonige Säure aufgelöst worden ist, wendet man den Triangel mit dem verdeckten Porcellangefässchen von der Flamme und lässt das Ganze ein wenig abkühlen.

Hierauf hebt man das Uhrglas von dem Gefässchen und reinigt es von der anhängenden Säure mit Fliesspapier. Die über dem unaufgelösten Pulver, welches nur noch aus Zinnoxyd oder Zinnstein besteht, das jedoch noch mit erdigen Theilen oder mit Wolfram – und Titansäure vermengt seyn kann, befindliche klare, gelb oder grün gefärbte Solution saugt man mittelst des kleinen Glashebers S. 42, Taf. *III*, Fig. 43 beinahe weg, und giesst an deren Stelle 3 bis 4 Mal so viel reines Wasser zu. Das Wasser muss aber ganz allmählig an der Seite des Gefässes niedergegossen werden, damit das am Boden liegende Erzpulver nicht in seiner Lage gestört werde, und die leichtesten Theile desselben sich nicht mit dem Wasser vermengen, weil sonst zur Absonderung dieser Theile wieder besondere Zeit erforderlich ist.

Die zurückgebliebene Solution vereinigt sich, vorzüglich wenn man das Gefäss über der Lampenflamme erwärmt, mit dem Wasser und kann mit demselben mittelst des Hebers ganz klar von dem specifisch schweren Erzpulver, wobei man das Gefässchen ein wenig nach einer Seite neigt, beinahe entfernt werden.

Trifft es sich, dass ganz geringe Theile des Pulvers, welches gewöhnlich nur erdige Theile sind, auf der Oberfläche des Wassers schwimmen und sich in diesem Falle schwer zu Boden setzen, so muss man die feine Oeffnung des Hebers beim Wegsaugen des Wassers, ungefähr eine Linie unterhalb des Wasserspiegels halten, damit auch diese Theile nicht verloren gehen.

Um nun noch den Rest des Wassers von dem Erzpulver zu entfernen, setzt man das Gefässchen auf den Triangel über die Lampenflamme und lässt es so lange stehen, bis das Pulver völlig trocken ist.

Diese ganze Operation, während welcher man bei gehöriger Vorsicht einen Verlust an Zinn nicht zu befürchten hat, dauert mit Einschluss der Auflösungszeit höchstens $^1/_4$ Stunde.

Dass man auf diese Weise das mit dem Zinnsteine chemisch verbundne Eisen – und Manganoxydul, welches bei einem ganz dunkel gefärbten Zinnstein wohl kaum zusammen 2 bis 3 Procent beträgt, nicht mit entfernt, ist leicht einzusehen; da aber hiervon das Manganoxydul und der grösste Theil des Eisenoxyduls bei der Reduction in der Schlacke aufgelöst erhalten wird, so verbindet sich nur eine unwägbare Spur Eisen in metallischem Zustande mit dem sich reducirenden Zinne.

Jetzt folgt die Reduction des bei der Röstung entweder entstandenen, oder als Zinnstein unverändert gebliebenen und durch Chlorwasserstoffsäure von verschiedenen beigemengten Metalloxyden befreiten Zinnoxydes. Sie geschieht durch Hülfe zweckmässiger Fluss - und Reductionsmittel in einem mit Kohle umgebenen Raume, und zwar ganz auf dieselbe Weise, wie die Reduction des Bleioxydes in gerösteten Bleierzen. Die dazu nöthige Beschickung ist sehr einfach und besteht aus

100 Milligr. Soda und
30 - Boraxglas.

Diese Beschickung wird, während das mit Chlorwasserstoffsäure behandelte und mit Wasser ausgesüsste Erz abtrocknet, abgewogen, und mit demselben im Achatmörser zusammengemengt; das Gemenge wird dann, wie ein mit Soda und Borax beschicktes, geröstetes Bleierz S. 328 in eine Sodapapiertute gepackt, und eben so, wie es dort speciell beschrieben ist, zwischen zwei Thonschälchen geschmolzen. Die Schmelzzeit muss aber bei einer Zinnprobe 8 Minuten dauern. Nach dem Erkalten der geschmolzenen Probe findet sich auf dem untern Schälchen eine Kugel, die aus Schlacke besteht, in welcher das reducirte Zinn zuweilen in einem einzigen Korne, öfterer aber in mehrere grössere und kleinere Körner getheilt, eingeschlossen ist. Diese Körner werden nun wie bei der Kupfer - und Bleiprobe durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke mit Wasser gereinigt, und dann getrocknet. Die Reinheit des ausgebrachten Zinnes lässt sich erkennen: durch den Magnet, durch die Farbe und durch die Dehnbarkeit.

Geht man bei der Röstung und der Abscheidung des Eisen - und Kupferoxydes und der antimonigen Säure sorgfältig zu Werke, so hat man allemal bei der Reduction, sobald man den nöthigen Hitzgrad anwendet, ein reines Zinn zu erwarten, dessen Gewicht das richtige ist; führt man aber die Röstung und die Digestion des gerösteten Erzes mit Chlorwasserstoffsäure nicht lange genug fort, so findet man nach der Reduction, bei Gegenwart von Kupfer und Antimon, ein sprödes, und bei Gegenwart von wenig Eisen, ein zwar dehnbares, im feinzertheilten Zustande aber unter Wasser dem Magnete leicht folgendes Zinn, dessen Gewicht dann natürlich auch zu viel beträgt. Enthält das auf Zinn zu probirende Erz Wolfram - oder Titansäure, so können diese Säuren, wie schon oben erwähnt wurde, durch Chlorwasserstoffsäure nicht abgeschieden werden; sie verbinden sich aber bei der Reduction des Zinnoxydes mit dem Natron, und sind daher als unschädlich zu betrachten.

Zeigt nun das ausgebrachte Zinn die Eigenschaften des reinen Zinnes, so kann es ausgewogen werden; im Gegentheil würde eine neue Probe sorgfältiger zu unternehmen seyn.

Da der Zinnstein auf Stockwerken, Lagern und Gängen in uud mit Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Steinmark, Talk, Thon, Kalkspath und mehreren andern erdigen Fossilien, so wie mit Kupfer-, Schwefel- und Arsenikkies, Spiessglanz, Blende, Wolfram, Molybdän, Eisenoker, Magneteisenstein, u. s. w. bricht, und in einer grossen Menge dieser angeführten Fossilien oft nur fein eingesprengt vorkommt, man auch wohl kaum in einer solchen Erzmasse einen Zinngehalt vermuthet, und selbst durch eine Löthrohrprobe keine sichere Auskunft erhält, weil der Gehalt vielleicht zu unbedeutend ist, so sind durch Sichern oder durch anderes vorsichtiges Schlämmen eines solchen ganz fein zerriebenen und abgewogenen Erzes die erdigen Gemengtheile grösstentheils wegzuschaffen, und von dem erhaltenen Schliche, in welchem nun das specifisch schwerere Zinnerz concentrirt ist, nach vollkommener Abtrocknung und Gewichtsbestimmung, wenigstens zwei quantitative Proben auf Zinn nach der oben gegebenen Vorschrift zu fertigen; dann ist das ausgebrachte Zinn auszuwiegen, auf seine Reinheit zu untersuchen und der Gehalt für das rohe Erz zu berechnen.

Z. B. Man hätte aus 5000 Milligr. eines solchen ganz fein gepülverten Erzes durch vorsichtiges Schlämmen mit Wasser (diess kann in einem dem Erzquantum angemessenen hohen Cylinderglas, mit Hülfe einer unten zugeblasenen Glasröhre geschehen) eine Quantität Schlich zurückbehalten, welche nach dem Trocknen 700 Milligr. wöge, so würde man von diesen 700 Milligrammen, die im Achatmörser gut zu mengen und durchzureiben wären, eine doppelte Probe auf Zinn fertigen. Erhielt man nun auf jede dieser beiden Proben 1,5 Procent Zinn, so würden in den 700 Milligr. Schlich

$$100 : 700 = 1,5 : x$$
$$\text{oder } 1 : 7 = 1,5 : x$$

$= 7 \times 1,5 = 10,5$ Milligr. Zinn enthalten seyn. Ist das Schlämmen mit Vorsicht geschehen, so machen die 10,5 Milligr. auch beinahe den sämmtlichen Zinngehalt der obigen 5000 Milligr. rohen Erzes aus; es kommt daher auf 100 dieses Erzes

$$5000 : 100 = 10,5 : x$$
$$\text{oder } 50 : 1 = 10,5 : x$$
$$= \frac{10,5}{50} = 0,21 \text{ Procent Zinn.}$$

B) Mineralien und Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren.

In diese Abtheilung gehört von den Mineralien: der reine Zinnstein, und von den Producten: Zinnasche, Email etc.

Dass bei solchen Substanzen vor der Reduction des Zinnoxydes, die Röstung, und wenn nicht zufällig Eisen-, Kupfer- oder Antimonoxyd eingemengt ist, auch die Behandlung mit

Chlorwasserstoffsäure wegfällt, versteht sich von selbst. Man hat hier nur nöthig, von dem vollkommen trocknen und fein aufgeriebenen Zinnsteine, und von denjenigen Producten, welche nicht mit Kieselerde verbunden sind, 100 Milligramme abzuwiegen, diese mit

100 Milligr. Soda und
25 – Boraxglas

zu beschicken und der Reduction, wie die der vorigen Abtheilung zugehörigen Substanzen, auszusetzen.

Was hingegen die Bestimmung des Zinngehaltes im Email betrifft, wo man es mit einer Verbindung von Kieselsäure und Zinnoxyd zu thun hat, so muss man 100 Milligr. desselben mit

150 Milligr. Soda und
30 – Boraxglas

beschicken, damit sich die Kieselsäure an das Natron bindet, während das Zinnoxyd reducirt wird. Da nun im Email oft auch Bleioxyd vorhanden ist, und dieses sich ebenfalls leicht reducirt, so bekommt man in diesem Falle kein reines, sondern ein mit Blei verunreinigtes Zinn. Eine solche Verbindung lässt sich zwar nicht auf trocknem Wege trennen, aber durch Salpetersäure kann sie so geschieden werden, dass das Blei aufgelöst wird und das Zinn als Oxyd unaufgelöst zurück bleibt. Man darf dann dieses Oxyd nur mit Wasser gut aussüssen, darauf trocken, im Platinlöffel stark glühen und aus dem Gewichte des geglühten Oxydes das Metall berechnen. 100 Gewichtstheile Zinnoxyd geben 78,62 Gewichtstheile metallisches Zinn.

C) Metallverbindungen, in denen Zinn einen Bestandtheil ausmacht, auf Zinn zu probiren.

Hierher ist das Glocken- und Kanonenmetall, und eigentlich auch jede Verbindung des Zinnes mit Blei, Wismuth, Zink und Antimon zu rechnen. Da aber letztere Verbindungen auf trocknem Wege vor dem Löthrohre nur höchst unsicher, hingegen auf nassem Wege grösstentheils leicht und richtiger auf ihren Zinngehalt quantitativ untersucht werden können, so kann sich die Löthrohrprobe nur auf das Glocken- und Kanonenmetall, welches eine Verbindung des Zinnes mit Kupfer ist, beschränken.

Wie die Trennung des Zinnes vom Kupfer geschieht, ist bei der Kupferprobe S. 322 speciell beschrieben worden. Bei diesem Verfahren wird nur das Kupfer im Auge behalten, und auf das Zinn weiter keine besondere Rücksicht genommen. Beabsichtigt man aber auch gleichzeitig den Zinngehalt auf der Wage nachzuweisen, so darf man von dem Glase, welches das ganze Zinn als Oxyd enthält, nichts verloren gehen lassen, weil aus demselben das Zinn wieder reducirt werden muss.

Soll also von einer Verbindung, die aus Zinn und Kupfer besteht, der Zinngehalt vor dem Löthrohre bestimmt werden, so muss zuerst nach dem so eben erwähnten Verfahren das Zinn oxydirt und in diesem Zustande mittelst des, aus Soda, Borax und Kieselerde bestehenden Glases von dem Kupfer sorgfältig getrennt werden. Darauf wird das zinnhaltige Glas zerstossen, mit ungefähr 50 Milligrammen Soda gemengt, dieses Gemenge in eine Sodapapiertute gepackt, und mit Kohlenpulver umgeben zwischen zwei Thonschälchen wie eine gewöhnliche Zinnprobe geschmolzen. Nach der Schmelzung findet sich aber das Zinn, weil bei der Trennung dieses Metalles vom Kupfer, allemal ein ganz geringer Theil Kupferoxyd mit in das Glas übergeht, mit einer Spur Kupfer vermischt. Das ausgebrachte Zinn wird nun ausgewogen und der Gehalt an Procenten (weil man gewöhnlich nur 50 Milligr. von einer solchen Metallverbindung zur Probe verwendet,) durch Rechnung gefunden.

Anhang.

Beschreibung eines zweckmässigen Blase-Apparates für quantitative Löthrohrproben.

Durch meine vielen, mit Hülfe des Löthrohrs unternommenen Versuche, über das Probiren der Erze und Mineralien auf ihre quantitativen Metallgehalte, habe ich mich vollkommen überzeugt, dass auch ein geübter Löthrohrprobirer bei mehreren nacheinander zu fertigenden, quantitativen Löthrohrproben ermüden muss; dieser Uebelstand lässt sich jedoch, sobald der Probirer immer an einem und demselben Orte beschäftigt seyn kann, durch einen zweckmässig eingerichteten Blase-Apparat leicht beseitigen.

Ein solcher Apparat muss aber so beschaffen sein:

1) dass er sich bei der stärksten Compression der Luft, wie man sie zu Löthrohrproben gebraucht, durchgängig luftdicht zeigt;

2) dass er bei einer feinen Ausgangsöffnung einen gleichmässigen, ununterbrochenen und hinreichend stacken Luftstrom giebt;

3) dass in nöthigen Fällen die Compression der Luft beliebig vermehrt oder vermindert werden kann;

4) dass zur Leitung der Luft ein langes bewegliches Rohr so angebracht werden kann, dass dasselbe mit dem auf- und niedergehenden Theile des Apparates nicht unmittelbar in Verbindung steht;

5) dass er so wenig wie möglich Raum einnimmt und

6) dass er während des Blasens nicht durch Treten oder andere körperliche Bewegung wit Luft angefüllt zu werden braucht.

Wollte man jedoch einen solchen Blaseapparat zu Löthrohrproben als wesentlich nothwendig betrachten, so würde man den Hauptzweck bei Anwendung des Löthrohres sehr verfehlen; deshalb setze ich auch voraus, dass ein Jeder, welcher sich einen solchen Apparat anschafft, mit der Handhabung des Löthrohrs vollkommen bekannt ist, und nur den Apparat entweder zur Erleichterung, oder, im Fall ihm das Blasen Un-

bequemlichkeiten verursacht, zur Schonung seiner Gesundheit anwendet.

Wer sich jedoch, ohne gut blasen zu können, zu sehr auf den Blaseapparat verlassen will, wird, wenn er auf Reisen ist, wo er zuweilen das Löthrohr zur Hand nehmen muss, fast allemal in Ungewissheit gerathen, ob seine Resultate richtig sind.

Mein Blaseapparat, welcher nach einem Gasometer, den mir Herr Berg- Commissionrath Ritter Lampadius aus hiesigem königlichen chemischen Laboratorium auf einige Zeit in Gebrauch zu nehmen gütigst erlaubte, entworfen ist, und der ausser einigen Abänderungen dem von Harkort vorgeschlagenen Blaseapparat gleicht, entspricht obigen Forderungen vollkommen. Er besteht aus zwei, von ziemlich starkem Zinkbleche gefertigten cylindrischen Gefässen *A* und *B*, Taf. *III*, Fig. 41, von welchen das Gefäss

A im Lichten 2 Fuss 2 Zoll hoch und 1 Fuss 2 Zoll im Durchmesser, und das Gefäss

B im Lichten 2 Fuss 1 Zoll hoch und 1 Fuss 1 Zoll im Durchmesser ist.

Anstatt des Zinks kann auch Kupfer oder verzinntes Eisenblech zu solchen Gefässen verarbeitet werden, aber letzteres ist nicht von so langer Dauer als Zink, weil dergleichen Gefässe, wenn sie nicht mit Oelfirniss stark überstrichen werden, der Oxydation zu sehr unterworfen sind.

In der Mitte des Gefässes *A* befindet sich ein senkrecht stehendes 1 Fuss 11 Zoll hohes, $^3/_4$ Zoll weites und oben trichterförmig sich mündendes Rohr *a* von Messingblech, welches durch den Boden geht, und mit zwei stark verzinnten eisernen Stützen *bb* versehen ist, die auf dem Boden und an dem Rohre angelöthet sind. An dieses Rohr schliesst sich bei *c* ein zweites, etwas schwächeres Rohr *d*, ebenfalls von Messingblech, an, das ausserhalb des Bodens horizontal, und an der Seite des Gefässes senkrecht in die Höhe geführt und mit einer Kettel am Gefässe befestigt ist. An dem Ende dieses Rohrs ist noch ein 3 Fuss langes und $^1/_2$ Zoll starkes Cautschuckrohr *e* angebracht, das mit einem messingenen Hahn *f* in Verbindung steht, auf dessen Ausgangsöffnung die verschiedenen Löthrohrspitzen aufgesteckt werden. Auch ist an dem Gefässe A an der Seite, und zwar ganz unten am Boden ein messingener Hahn *g* zum Ablassen des Sperrwassers angebracht.

An dem Boden des Gefässes *B*, welches inwendig mit einem doppelten verzinnten eisernen Kreuze verwahrt ist, befindet sich ausserhalb ein messingener Hahn *h* mit $^1/_2$ Zoll weiter Oeffnung zum Einsaugen der Luft. Auch sind an der Seite vier eiserne Haken *i* zu Anbringung der zum Aufzie-

hen dieses Gefässes und zu Gegengewichten nöthigen Schnuren angenietet.

Beide Gefässe, von welchen das kleinere *B* in das grössere *A*, das 16 Zoll hoch mit Wasser gefüllt wird, umgekehrt zu stehen kommt, befinden sich in einem 6 Fuss hohen Gestelle von hartem Holze.

Dieses Gestelle besteht aus einem 6 Zoll hohen und im Durchmesser 1 Fuss 7 Zoll haltenden Fusse, in den vier 2 Zoll breite und 1 Zoll starke Säulen eingezapft sind, die mit ihren breiten Seiten an dem Gefässe *A* fest anliegen, und oben in einer hölzernen Scheibe (Kappe) und einem dergleichen Kreuze eben so wie im Fusse befestigt werden können.

Der Fuss des Gestelles hat an dem Orte, wo der untere Theil des Rohrs *d* aufzuliegen kommt, eine demselben angemessene Vertiefung, damit der Boden des Gefässes *A* mit allen seinen Theilen auf dem Fusse ruhen kann.

In jeder der vier Säulen befindet sich nahe an der Kappe eine hölzerne Leitscheibe *k*, über die eine Schnur geht, welche mit dem Gefässe *B* und einem 1 Pfd. schweren bleiernen Gegengewichte *l* in Verbindung steht. Diese Gewichte sind deshalb angebracht, um das Drehen des Gefässes *B* um seine Axe zu verhindern, damit der Hahn *h* in einer und derselben Richtung bleibt, und nach jedesmaligem Aufziehen des Gefässes bequem verschlossen werden kann.

Auch befinden sich an der Kappe des Gestelles zwei eiserne Leitscheiben *mm*, über welche eine starke Schnur geführt ist, die mit dem einen Ende mit dem Gefässe *B* und mit dem andern mit einem starken Messingring *n* in Verbindung steht. Diese Vorrichtung dient zum Aufziehen des Gefässes *B*.

Ist das Gefäss *A* mit Wasser angefüllt und hat das Gefäss *B* seinen niedrigsten Stand, so füllt man letzteres mit Luft: wenn man den Hahn *h* öffnet, den Hahn *f* am Cautschuckrohr verschliesst, durch die oben erwähnte Vorrichtung das Gefäss *B* bis auf den Wasserspiegel in die Höhe zieht, und hierauf den Hahn *h*, durch welchen die Luft eingetreten ist, wieder verschliesst.

Die auf diese Weise eingesperrte Luft, welche 3317,5 Cubikzoll beträgt, wird durch 8 Stück bleierne Gewichte *o*, von welchen jedes 4 Pfd. schwer ist, und die Form eines abgestumpften Kegels hat, comprimirt, und zwar so, dass die Ausströmung derselben durch den geöffneten Hahn *f*, auf welchem eine Löthrohrspitze steckt, nicht nur ganz gleichmässig ist, sondern auch die zu allen Löthrohrproben erforderliche Stärke hat.

Die Aufsatzspitzen, welche man dabei anwendet, müssen jedoch ein wenig weiter gebohrt seyn, als diejenigen, welche auf das Löthrohr gesteckt werden. Die Weite derselben lässt

sich nicht gut beschreiben; man findet sehr bald, wie weit man sie am zweckmässigsten anwendet.

Ist das Gefäss *A* 16 Zoll hoch mit Wasser angefüllt, das Gefäss *B* bis auf den Wasserspiegel aufgezogen und mit sämmtlichen Gewichten beschwert, so strömen von den 3317,5 Cubikzoll Luft durch den Hahn *f* nur 2123,3 Cublikzoll im comprimirten Zustande aus; die übrigen 1194 Cubikzoll bleiben, da der Wasserstand nur 16 Zoll seyn darf, im gewöhnlichen Zustande zurück.

Versehe ich an meinem Apparate den Hahn *f* mit einer Aufsatzspitze, welche sich am besten zum Ansieden der Silber und Kupferproben eignet, so werden diese 2123,3 Cubikzoll Luft in 52 Minuten ausgeblassen. Bringe ich eine weiter gebohrte Spitze an, welche wieder besser zum Ansieden der Blei- und Zinnproben dient, so dauert es 35 Minuten, ehe das Gefäss *B* ganz nieder ist.

Da man nun bei keiner Probe so lange ununterbrochen fortbläst, so verschliesst man unterdessen den Hahn *f*, und öffnet ihn nur, sobald man das Blasen wieder fortsetzt. Deshalb hat man auch den Blasseapparat nicht oft, sondern nur etwa in 1 bis 1½ Stunde ein Mal mit Luft zu füllen, ohne dass man beim Aufziehen die Gewichte wegzunehmen braucht.

Ein solcher Blaseapparat, wie ich ihn so eben beschrieben habe, findet seinen Platz im Arbeitszimmer zur rechten Seite des Blasetisches. Das bewegliche Rohr wird während der Arbeit, jedoch nur für die Zeit, wo man nicht bläst, über die rechte vordere Ecke des Tisches weggelegt, damit man, sobald man blasen will, ganz bequem den Hahn *f* öffnen, das Rohr bei *p* zwischen drei Fingern wie eine Schreibefeder fassen und die Ausgangsöffnung in die Lampenflamme führen kann. Wird der Blaseapparat auf längere Zeit ausser Wirksamkeit gesetzt, so hängt man das bewegliche Rohr in den Aufziehring *n*.

Dieser Apparat eignet sich auch sehr gut zur Fertigung kleiner Gefässe aus Glasröhren, wie man sie bei Untersuchung der Mineralien etc. vor dem Löthrohre gebraucht; nur ist dazu eine Lampe mit einem dickern Dochte nöthig. Auch muss man hier die Compression der Luft durch Wegnahme einiger Gewichte vermindern, und eine weiter gebohrte Aufsatzspitze anwenden. Den Hahn *f* befestigt man dabei an ein kleines Stativ, welches so eingerichtet ist, das der Luftstrom beliebig in die Flamme geführt werden kann, wodurch man beide Hände frei bekommt.

Schliesslich bemerke ich noch, wie man das Gefäss *A* mit Wasser anfüllt. Zuerst zieht man das unbelastete Gefäss *B* so weit in die Höhe, als es die Schnuren zulassen. darauf schiebt man es noch so weit hinauf, bis der Hahn *h* mit der mit-

telsten eisernen Leitscheibe *m* in Berührung kommt, und unterstützt es durch zwei Holzstäbchen *q*, die man in die, in den beiden vordern Säulen deshalb befindlichen Oeffnungen schiebt. Hierauf verdeckt man die trichterförmige Oeffnung des senkrecht stehenden Rohrs *a* mit einem kleinen Gefässe, z. B. mit einem Zuckerglase, und füllt das Gefäss *A* 16 Zoll hoch mit reinem Wasser an. Höher darf man es nicht füllen, weil sonst das übrige durch den Druck des mit Luft gefüllten Gefässes *B* oben überläuft.

Ist die Füllung geschehen, so nimmt man das Gefäss, welches zum Schutz für etwaiges Eingiessen von Wasser in die Röhre diente, weg, zieht auch die Holzstäbchen aus den Säulen, lässt das Gefäss *B* herunter und setzt die Gewichte auf.

Sind die Gefässe von Eisenblech, wo aber alle Seiten derselben mit Firniss überstrichen seyn müssen, so kann man ganz kaltes Wasser zum Füllen gebrauchen; sind sie aber von Zink oder Kupfer, und nicht mit Firniss bedeckt, so muss man erwärmtes Wasser anwenden, weil sich sonst in einem warmen Zimmer an den äussern Seiten der Gefässe Wasserdämpfe niederschlagen, die eine Oxydation an den Gefässen nach sich ziehen. Diese Oxydation schadet eigentlich wenig, aber die Gefässe, wenn sie von Zink sind, werden doch ganz weiss, die von Kupfer, grün, und verlieren dabei an ihrem äusseren Ansehen. Deshalb giesse ich in das Gefäss meines Apparates zuerst ungefähr den vierten Theil sehr warmes Wasser, und die übrigen drei Theile im kalten Zustande nach.

Wie oft man das Wasser erneuern muss, richtet sich nach der Reinheit des im Gefässe befindlichen Wassers selbst; ich fülle meinen Apparat jährlich höchstens 4 Mal mit anderem Wasser an.

Verbesserungen und Nachträge.

Seite	Zeile	
5	8	von unten anstatt „welche mit dem“ stehe: welche nicht mit dem.
12	16	v. u. folge auf „Röhre“ theils in der Spiritusflamme, theils.
12	—	ist nach Zeile 39 die S. 37 — 41 befindliche Beschreibung der Platinlöffel, Thonschälchen und Thontiegel einzuschalten, weil diese Gegenstände als Unterlagen anzusehen sind.
14	10	v. oben folge auf „welcher“ die Zunge.
18	10	v. u. anstatt „*bcc*“ heisse es *abc*.
58	8	v. u. folge noch: Auch wird sie mit Vortheil bei der quantitativen Bleiprobe in Thontiegeln angewendet.
77	10	v. o. anstatt „Arsenikesäure“ heisse es: Arseniksäure.
89	16	v. o. anstatt „abfiltrirten“ stehe: durch Filtration gegeschiednen.
89	15	v. u. anstatt „abfiltrirten“ stehe: darauf liegenden.
89	10	v. u. anstatt „Abfiltrirte“ stehe: Getrocknete.
93	2	v. o. anstatt „$\dot{K}\dddot{S}i + \overline{\dddot{A}l}\dddot{S}^3$“ stehe: $\dot{K}\dddot{S}i + \overline{\dddot{A}l}\dddot{S}i^3$.
95	2	v. u. anstatt „$\overline{\ddot{F}e}\dddot{S}i$“ stehe: $\overline{\ddot{F}e}\dddot{S}i^2$.
97	3	v. o. folge auf „Flamme„ bis zum Schmelzen.
97	3	v. u. anstatt „$\overline{\dddot{A}l}\dddot{S}$“ stehe: $\overline{\dddot{A}l}\dddot{S}^3$
99	25	v. o. folge auf „kann.“ Auch unterscheiden sie sich dadurch, dass ersterer, wenn er in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme hellgrün färbt, während letzterer, auf dieselbe Weise geschmolzen, eine rothe Färbung verursacht.
105	8	v. o. anstatt „2 $\dot{C}a^2$“ stehe: $\dot{C}a^2$.
106	9, 11 u. 12	v. o. anstatt „$\dddot{S}i$“ stehe: $\dddot{S}i^3$.

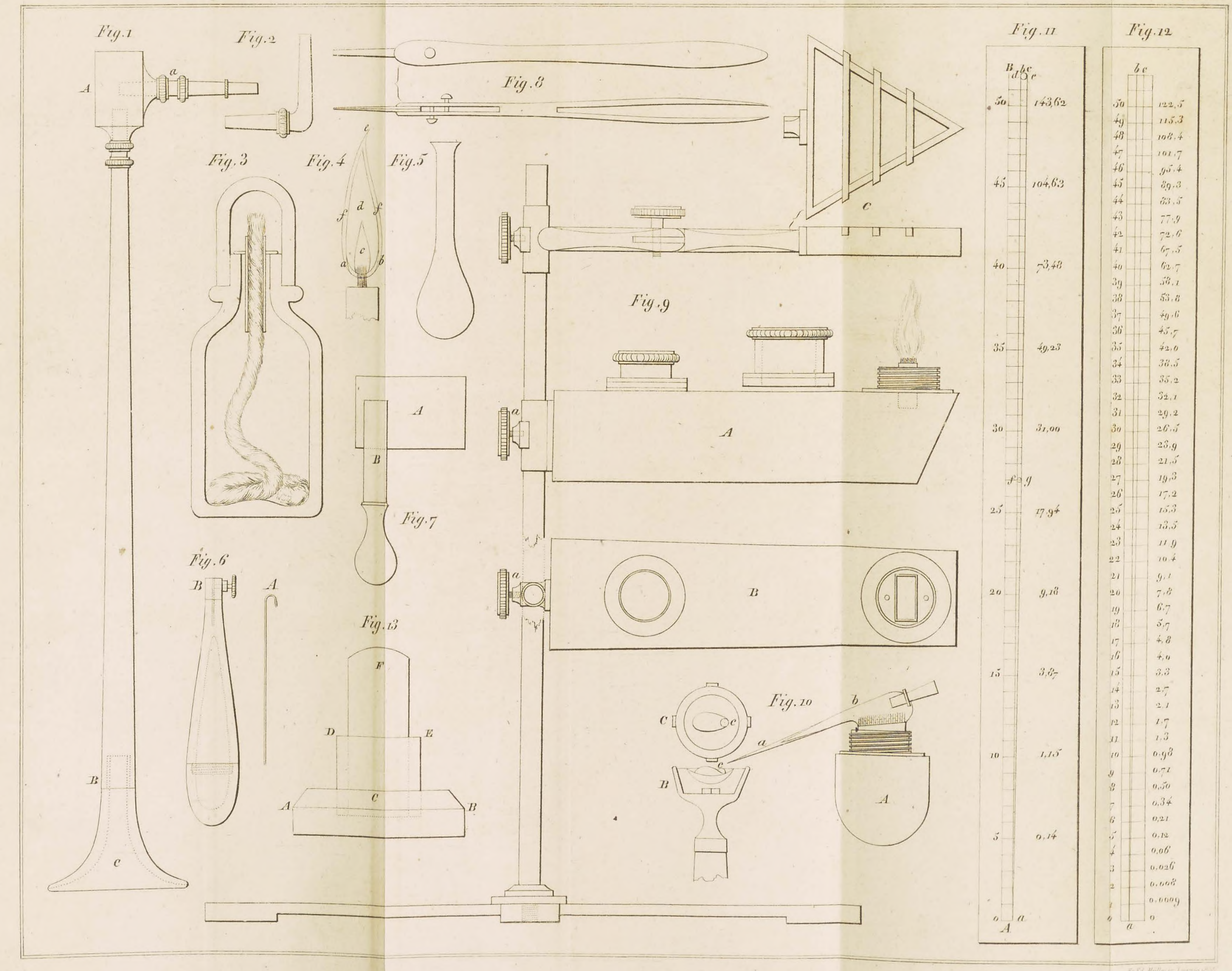
Seite	Zeile	
107	**22**	v. o. folge auf „alkalisch.“ In der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt, färbt der Kalkspath, nach dem er kausticirt ist, die äussere Flamme carminroth; jedoch viel schwächer als ein Strontianerdensalz.
108	**5**	v. o. folge auf „Email.“ Geschieht die Schmelzung in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme carminroth gefärbt; jedoch nicht so stark als vom Cölestin.
114	**6**	v. u. anstatt „$\dot{\mathrm{H}}$“ stehe: $\dot{\mathrm{H}}^2$ und anstatt „$\dot{\mathrm{Mg}}$“ stehe: $\dot{\mathrm{Mg}}^3$
115	**16**	v. o. anstatt „$\dddot{\mathrm{Si}}$“ stehe: $\dddot{\mathrm{Si}}^2$.
119	**13**	v. o. anstatt „$\dddot{\mathrm{Al}}$“ stehe: $\dddot{\mathrm{Al}}^2$.
121	**7**	v. o. anstatt „in“ heisse es: im.
123	**21**	v. u. anstatt „den“ stehe: dem.
123	**16**	v. u. } anstatt „schmelzt“ heisse es: schmilzt.
124	**5**	v. o. }
128	**18**	v. o. anstatt „$\ddot{\mathrm{U}}$“ stehe: $\ddot{\mathrm{U}}$ u. anstatt „$\ddot{\mathrm{Ta}}$“ stehe: $\ddot{\mathrm{Ta}}$.
128	**11**	v. u. folge auf „sie“ sich in der Pincette unschmelzbar zeigt, dabei die äussere Flamme gelblichgrün, und bei Befeuchtung mit Schwefelsäure dunkelgrün, wie Phosphorsäure färbt, so wie auch.
132	**5**	v. u. anstatt „scwarz“ stehe: schwarz.
139	**16**	v. o. folge auf „im“ neutralen Fluorcerium = CeF, und basischen.
141	**14**	v. o. anstatt „$\dot{\mathrm{Mn}}$“ stehe: $\ddot{\mathrm{Mn}}$.
145	**20**	v. o. folge noch: Diesen Nachtheil kann man jedoch umgehen, wenn man diejenige Stelle der Kohle, auf welcher sich das Zinkoxyd gewöhnlich abzusetzen pflegt, eher mit Kobaltsolution befeuchtet, als man die Substanz im Löthrohrfeuer behandelt. Ein einziger Tropfen von der Solution, den man mit einem Finger breit streicht, ist hinreichend, um noch einen ganz geringen Gehalt von Zink aufzufinden. Da man bei einem geringen Zinkgehalt genöthigt ist, die Substanz eine längere Zeit mit der Löthrohrflamme zu behandeln, so erglüht die mit Kobaltsolution befeuchtete Stelle von selbst, ein sich vielleicht mit dem Zinkoxyde vermengter Theil Blei - oder Wismuthoxyd wird

Seite	Zeile	
151	11	v. u. anstatt „$\overset{\prime\prime}{Fe}$“ stehe: $\overset{\prime\prime}{Fe}$.
161	10	v. o. anstatt „$\ddot{Bi}$“ stehe: $\dot{Bi}$.
165	15, 16 und 18	v. o. anstatt „$\ddot{As}$“ stehe allemal: $\overset{\therefore}{As}$.
168	8	v. o. anstatt „Reductionsfeuer“ stehe: Oxydationsfeuer.
170	6	v. u. folge noch: Erhitzt man kupferhaltige Mineralien (den Atakamit ausgenommen) in der Pincette für sich mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme schön grün gefärbt. Enthalten die Mineralien zugleich viel Blei, soentsteht eine blaue Flamme mit grünen Enden.
178	13	v. u. anstatt „erhalten“ stehe: enthalten.
189	12	v. u. anstatt „Achmit“ stehe: Akmit.
195	19	v. u. anstatt „$\overset{\prime\prime\prime}{As}$“ stehe: $\overset{\prime\prime\prime}{As}$.
254	2	v. u. anstatt „55 Procent Nickel - und Kogehaltbalt“ heisse es: 45 Procent Nickel - und Kobaltgehalt.
280	24	v. o. anstatt „240“ stehe: 274.
291	2	v. u. folge auf „Erze“ in Chlorwasserstoffsäure unauflösliche
325	2	v. u. anstatt „metallsich“ stehe metallisch.

Register

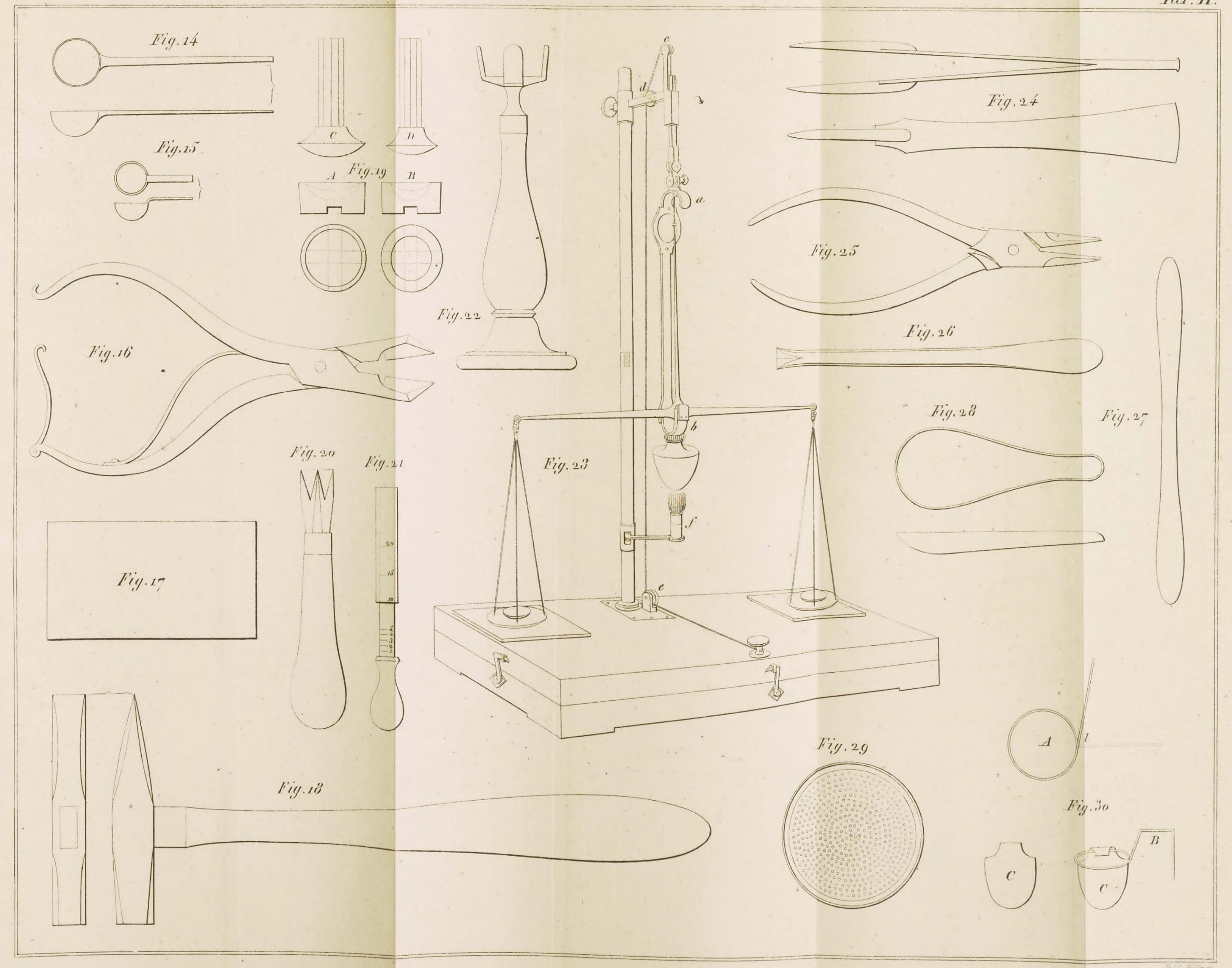
der in der zweiten Abtheilung angeführten Mineralien.

Guss und Druck von Friedrich Nies in Leipzig.

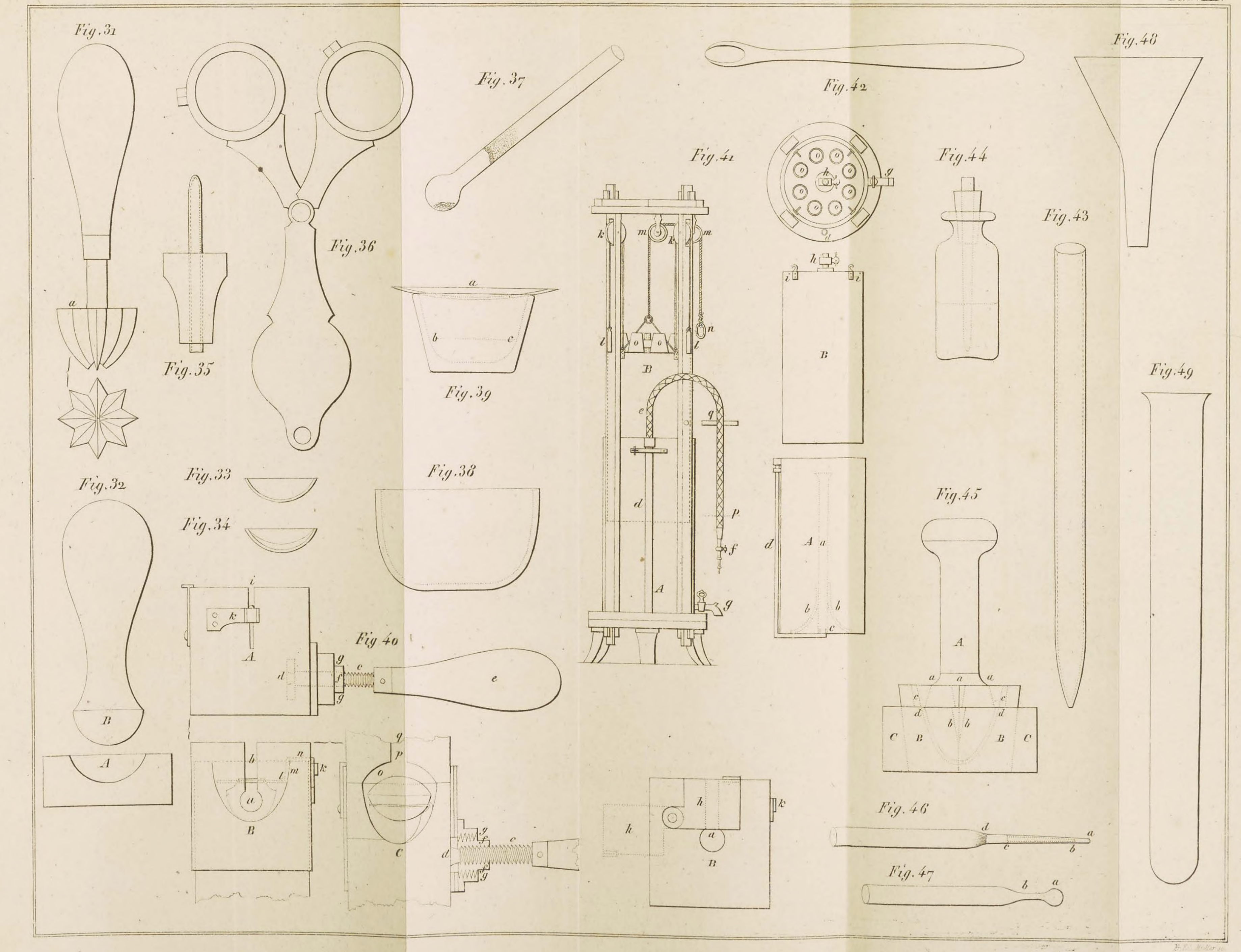


Taf. I
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
143,62
104,63
73,48
49,23
31,00
17,94
9,16
3,87
1,15
0,14




Fig. 14
Fig. 15
C
D
Fig. 19
A
B
Fig. 22
Fig. 16
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 23
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 28
Fig. 27
Fig. 29
Fig. 30
A
B
C




Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 42
Fig. 43
Fig. 44
Fig. 45
Fig. 46
Fig. 47
Fig. 48
Fig. 49

